

**IMPLEMENTASI OTOMASI KANDANG DALAM RANGKA  
MEMINIMALISIR *HEAT STRESS* PADA AYAM BROILER DENGAN  
METODE *FUZZY SUGENO***

**SKRIPSI**

**KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER**

Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusunoleh:

Abdurrahman Arif Kasim

NIM: 135150307111031



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

## PENGESAHAN

IMPLEMENTASI OTOMASI KANDANG DALAM RANGKA MEMINIMALISIR *HEAT STRESS* PADA AYAM BROILER DENGAN METODE *FUZZY SUGENO*

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Abdurrahman Arif Kasim

NIM: 135150307111031

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada

7 November 2018

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I



Rizal Maulana, S.T., M.T., M.Sc  
NIK: 2016078910091001

Dosen Pembimbing II



Gembong Edhi Setyawan, S.T., M.T  
NIK: 2012087612011001



Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Fitri Astoto Kurniawan, S.T., M.T., Ph.D

NIP: 197105182003121001

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Penulis menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan penulis, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, penulis bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah penulis peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 7 November 2018



Abdurrahman Arif Kasim

NIM: 135150307111031

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena hanya dengan kasih dan anugerahnya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Otomasi Kandang Dalam Rangka Meminimalisir Heat stress Pada Ayam Broiler Dengan Metode Fuzzy Sugeno.

Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan selama penulisan skripsi ini, diantaranya:

1. Bapak Rizal Maulana, S.T., M.T., M.Sc. dan bapak Gembong Edhi Setyawan, S.T, M.T selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan masukan dan ilmu serta saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph. D selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Sabriansyah Rizqika Akbar, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya Malang.
4. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang terlibat secara langsung atau tidak langsung agar terselesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat membawa manfaat bagi semua pihak yang menggunakannya.

Malang, 7 November 2018

Penulis

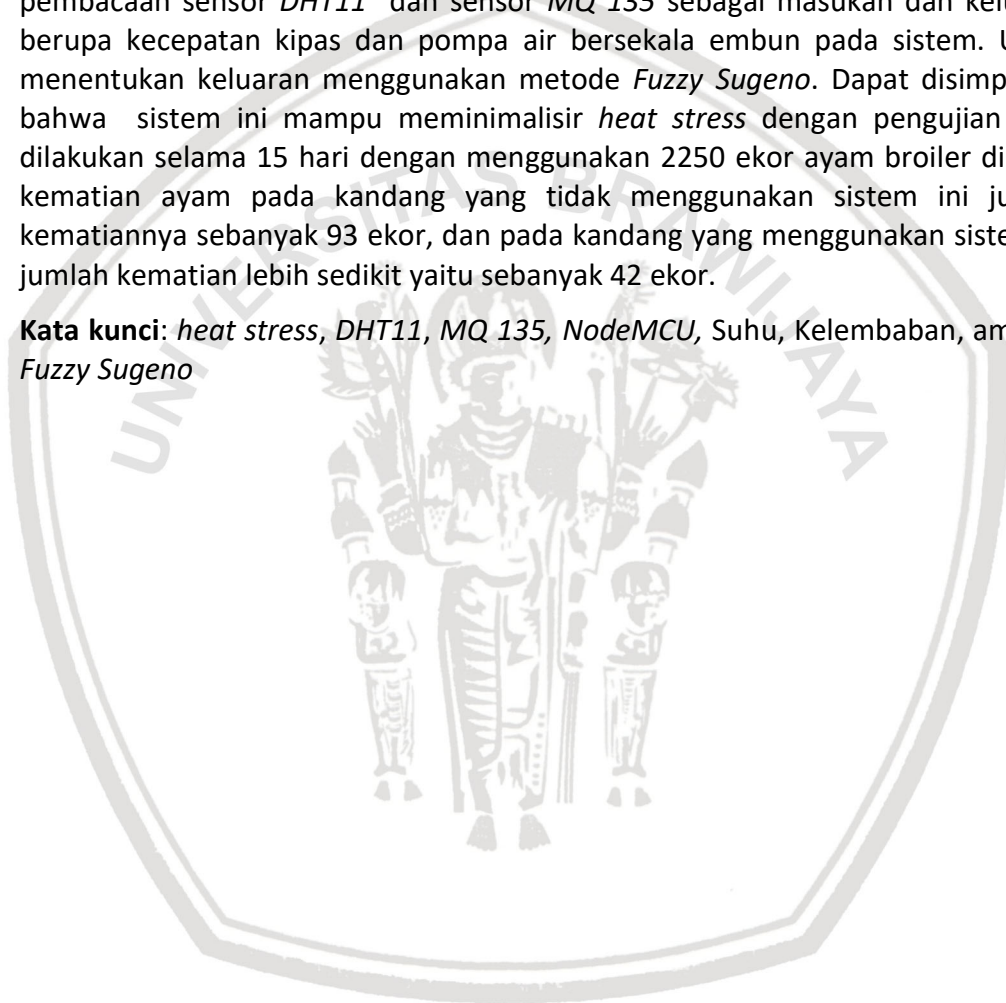
arif.kasmon@gmail.com



## ABSTRAK

Kenaikan suhu yang melebihi zona nyaman mengakibatkan *heat stress* pada ayam broiler, dimana ayam akan mengalami penurunan pertumbuhan, penurunan pakan, kegelisahan, peningkatan konsumsi air dan berujung pada kematian. Suhu zona nyaman ayam broiler berkisar antara 20-25°C, kelembaban berkisar 50-70%, dan kadar amonia 0-5 PPM sedangkan permasalahan saat ini suhu di Indonesia berfluktuasi antara 29-36°C. Berdasarkan masalah tersebut dibuatkan sistem otomatisasi untuk meminimalisir *heat stress* dengan metode *Fuzzy Sugeno*. Pada penelitian ini menggunakan 3 parameter yaitu suhu, kelembaban, dan amonia dari pembacaan sensor *DHT11* dan sensor *MQ 135* sebagai masukan dan keluaran berupa kecepatan kipas dan pompa air bersekala embun pada sistem. Untuk menentukan keluaran menggunakan metode *Fuzzy Sugeno*. Dapat disimpulkan bahwa sistem ini mampu meminimalisir *heat stress* dengan pengujian yang dilakukan selama 15 hari dengan menggunakan 2250 ekor ayam broiler dimana kematian ayam pada kandang yang tidak menggunakan sistem ini jumlah kematiannya sebanyak 93 ekor, dan pada kandang yang menggunakan sistem ini jumlah kematian lebih sedikit yaitu sebanyak 42 ekor.

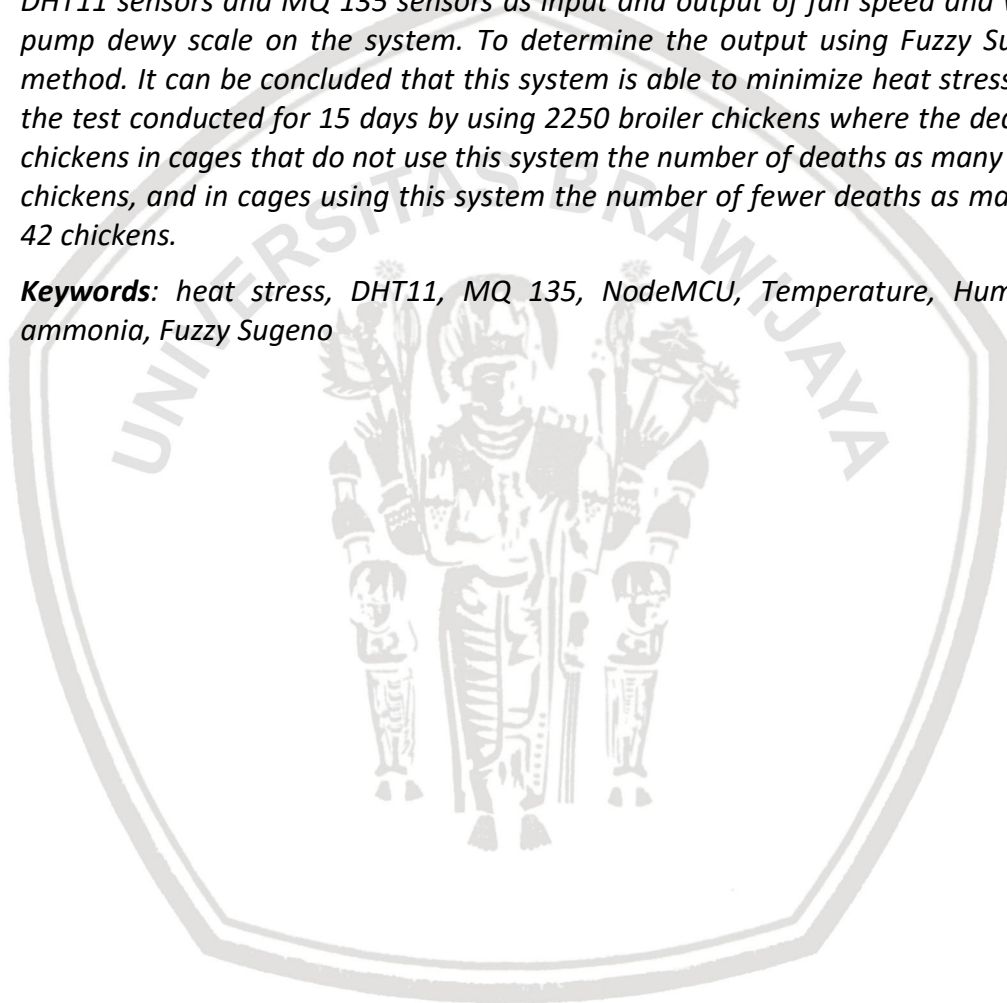
**Kata kunci:** *heat stress*, *DHT11*, *MQ 135*, *NodeMCU*, Suhu, Kelembaban, amonia, *Fuzzy Sugeno*



## ABSTRACT

*A temperature rise that exceeds the comfort zone leads to heat stress to broiler chickens, where the chicken will experience a decrease in growth, decreased feed, anxiety, increased water consumption and lead to death. The comfortable zone temperature of broiler chickens ranges from 20-25 °C, humidity ranges from 50-70%, and ammonia levels from 0-5 PPM whereas the current temperature problem in Indonesia fluctuates between 29-36 °C. Based on the problem is made automation system to minimize heat stress with Fuzzy Sugeno method. This study using 3 parameters of temperature, humidity, and ammonia from the readings of DHT11 sensors and MQ 135 sensors as input and output of fan speed and water pump dewy scale on the system. To determine the output using Fuzzy Sugeno method. It can be concluded that this system is able to minimize heat stress with the test conducted for 15 days by using 2250 broiler chickens where the death of chickens in cages that do not use this system the number of deaths as many as 93 chickens, and in cages using this system the number of fewer deaths as many as 42 chickens.*

**Keywords:** heat stress, DHT11, MQ 135, NodeMCU, Temperature, Humidity, ammonia, Fuzzy Sugeno



## DAFTAR ISI

PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan masalah .....	3
1.6 Sistematika pembahasan .....	4
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN .....	6
2.1 Tinjauan pustaka .....	6
2.1.1 Heat Stress .....	7
2.1.2 Sensor <i>DHT11</i> .....	8
2.1.3 Relay.....	8
2.1.4 NodeMCU .....	9
2.1.5 Sensor <i>MQ 135</i> .....	12
2.1.6 Dimmer Kipas AC .....	13
2.1.7 Logika <i>Fuzzy</i> .....	13
2.1.8 Metode Sugeno.....	15
BAB 3 METODOLOGI .....	16
3.1 Metodologi Penelitian.....	16
3.2 Studi Literatur .....	17
3.2.1 Analisis Kebutuhan .....	17
3.2.2 Perancangan .....	17
3.2.3 Implementasi .....	18

3.2.4	Pengujian dan analisis.....	18
3.2.5	Kesimpulan dan saran.....	18
BAB 4 ANALISIS KEBUTUHAN .....		20
4.1	Gambaran Umum Sistem .....	20
4.1.1	Prespektif Sistem .....	20
4.1.2	Ruang Lingkup.....	20
4.1.3	Karakteristik Pengguna .....	20
4.1.4	Lingkungan Operasi Sistem.....	21
4.1.5	Batasan Perancangan Dan Implementasi .....	21
4.2	Analisis Kebutuhan.....	22
4.2.1	Kebutuhan Antarmuka.....	22
4.3	Kebutuhan Fungsional.....	27
4.3.1	Fungsi Membaca Data Suhu dan Kelembaban .....	27
4.3.2	Fungsi Membaca Data Amonia .....	27
4.3.3	Fungsi Logika <i>Fuzzy</i> .....	28
4.3.4	Fungsi Output .....	28
4.3.5	Fungsi Menampilkan Kondisi Kandang.....	28
4.2.2.	Kebutuhan Non Fungsional.....	28
BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI .....		30
5.1	Perancangan Sistem .....	30
5.1.1	Perancangan Perangkat Keras .....	30
5.1.2	Perancangan Perangkat Lunak .....	34
5.2	Implementasi Sistem.....	41
5.2.1	Implementasi Perangkat Keras .....	41
5.2.1	Implementasi Perangkat Lunak .....	44
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS.....		50
6.1	Pengujian Sensor .....	50
6.1.1	Pengujian Sensor DHT11.....	50
6.1.2	Pengujian Sensor <i>MQ 135</i> .....	53
6.2	Pengujian Sistem Monitoring.....	54
6.2.1	Pengujian LCD 2x16 .....	54
6.2.2	Pengujian Firebase Android.....	56



6.3	Pengujian <i>Actuator</i> .....	57
6.3.1	Pengujian Kipas .....	57
6.3.2	Pengujian Pompa .....	60
6.4	Pengujian <i>Fuzzy</i> .....	61
6.4.1	Tujuan Pengujian .....	61
6.4.2	Prosedur Pengujian.....	61
6.4.3	Hasil Dan Analisis Pengujian .....	61
6.5	Pengujian Dampak Kematian Pada Ayam .....	63
6.5.1	Tujuan Pengujian .....	63
6.5.2	Prosedur Pengujian.....	64
6.6.3	Hasil Dan Analisis Pengujian .....	64
BAB 7	PENUTUP .....	65
7.1	Kesimpulan.....	65
7.2	Saran.....	66
	DAFTAR PUSTAKA.....	67
	LAMPIRAN .....	69

## DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2.1 Deskripsi Pin ESP266EX.....</i>	<i>11</i>
<i>Tabel 4.1 Spesifikasi DHT11 .....</i>	<i>24</i>
<i>Tabel 4.2 Tabel Spesifikasi MQ 135 .....</i>	<i>25</i>
<i>Tabel 5.1 Konfigurasi Pin DHT11.....</i>	<i>32</i>
<i>Tabel 5.2 Konfigurasi Pin Sensor MQ 135 .....</i>	<i>32</i>
<i>Tabel 5.3 Konfigurasi Pin Dimmer Kipas AC.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabel 5.4 Konfigurasi Pin Relay.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabel 5.5 Tabel Aturan Fuzzy .....</i>	<i>38</i>
<i>Tabel 5.6 Nilai Dimmer Kipas AC Berdasarkan Kondisi Kipas .....</i>	<i>40</i>
<i>Tabel 5.7 Nilai Relay Berdasarkan Kondisi Pompa.....</i>	<i>40</i>
<i>Tabel 5.8 Potongan Program Pembacaan Sensor.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabel 5.9 Potongan Program Fuzzifikasi Suhu .....</i>	<i>45</i>
<i>Tabel 5.10 Potongan Program Fuzzifikasi Kelembaban.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabel 5.11 Potongan Prigram Fuzzifikasi Amonia .....</i>	<i>46</i>
<i>Tabel 5.12 Potongan Program Infrensi Fuzzy .....</i>	<i>46</i>
<i>Tabel 5.13 Potongan Program Defuzzifikasi .....</i>	<i>47</i>
<i>Tabel 5.14 Potongan Program Firebase.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabel 6.1 Presentase Kesalahan Pembacaan Suhu.....</i>	<i>51</i>
<i>Tabel 6.2 Presentase Kesalahan Pembacaan Kelembaban .....</i>	<i>52</i>
<i>Tabel 6.3 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor MQ 135 .....</i>	<i>54</i>
<i>Tabel 6.4 Hasil Pengujian RPM Kipas.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabel 6.5 Perbandingan Output Sistem Dengan Output Yang Diinginkan .....</i>	<i>61</i>
<i>Tabel 6.6 Dampak Kematian Ayam Dengan Menggunakan Sistem .....</i>	<i>64</i>

## DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2.1 Proses Komunikasi Sensor DHT11 .....</i>	<i>8</i>
<i>Gambar 2.2 Skematik Relay .....</i>	<i>9</i>
<i>Gambar 2.3 Diagram Blok ESP8266EX.....</i>	<i>9</i>
<i>Gambar 2.4 Struktur dan Konfigurasi Sensor MQ 135 .....</i>	<i>13</i>
<i>Gambar 2.5 Blok Diagram Logika Fuzzy .....</i>	<i>14</i>
<i>Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian .....</i>	<i>16</i>
<i>Gambar 3.2 Perancangan Sistem.....</i>	<i>18</i>
<i>Gambar 4.1 NodeMCU.....</i>	<i>22</i>
<i>Gambar 4.2 Sensor DHT11 .....</i>	<i>24</i>
<i>Gambar 4.3 Sensor MQ 135.....</i>	<i>24</i>
<i>Gambar 4.4 Relay.....</i>	<i>26</i>
<i>Gambar 5.1 Perancangan Perangkat Keras.....</i>	<i>30</i>
<i>Gambar 5.2 Peletakan Output dan Sensor .....</i>	<i>31</i>
<i>Gambar 5.3 Perancangan Rangkaian Elektrik .....</i>	<i>32</i>
<i>Gambar 5. 4 Flowchart Sistem.....</i>	<i>34</i>
<i>Gambar 5.5 Fungsi Keanggotaan Suhu.....</i>	<i>35</i>
<i>Gambar 5. 6 Fungsi Keanggotaan Kelembaban .....</i>	<i>36</i>
<i>Gambar 5.7 Fungsi Keanggotaan Amonia .....</i>	<i>37</i>
<i>Gambar 5.8 Perancangan JSON Firebase.....</i>	<i>40</i>
<i>Gambar 5.9 Perancangan Aplikasi Android .....</i>	<i>41</i>
<i>Gambar 5.10 Implementasi Rangkaian .....</i>	<i>42</i>
<i>Gambar 5.11 Pemasangan Sistem Pada Kandang .....</i>	<i>42</i>
<i>Gambar 5.12 Pemasangan Kipas .....</i>	<i>43</i>
<i>Gambar 5.13 Pemasangan Nozzle Mist Spray .....</i>	<i>43</i>
<i>Gambar 5.14 Pemasangan Pompa .....</i>	<i>44</i>
<i>Gambar 5.15 Tampilan Firebase .....</i>	<i>48</i>
<i>Gambar 5. 16 Interface Android .....</i>	<i>48</i>
<i>Gambar 6.1 Proses Pengujian DHT11 .....</i>	<i>50</i>
<i>Gambar 6.2 Proses Pengujian MQ 135 .....</i>	<i>53</i>
<i>Gambar 6.3 Tampilan LCD Saat Connecting ke Wifi.....</i>	<i>55</i>
<i>Gambar 6.4 Tampilan Output Sistem .....</i>	<i>55</i>
<i>Gambar 6.5 Screenshot Penyimpanan Firebase .....</i>	<i>56</i>
<i>Gambar 6.6 Pengujian Pada Percepatan Mati .....</i>	<i>58</i>
<i>Gambar 6.7 Pengujian Pada Percepatan Pelan .....</i>	<i>58</i>
<i>Gambar 6.8 Pengujian Pada Percepatan Sedang .....</i>	<i>59</i>
<i>Gambar 6.9 Pengujian Pada Percepatan Keras .....</i>	<i>59</i>
<i>Gambar 6.10 Pengujian Pompa Air Bersekala Embun.....</i>	<i>60</i>

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Banyak industri unggas pada daerah tropis yang mengalami masalah pada panasnya suhu kandang yang mengakibatkan unggas mengalami stres karena panas (*heat stress*). Unggas merupakan hewan berdarah panas yang tidak dapat berkeringat dan karena tubuhnya yang dipenuhi bulu membuat hewan ini kesulitan membuang panas berlebih pada tubuhnya. Salah satu industri unggas yang ada di Indonesia yaitu industri ayam broiler, ayam broiler merupakan hasil persilangan dari ayam yang mempunyai produktifitas yang tinggi serta memiliki kualitas yang baik apa bila ayam tersebut berada pada kondisi lingkungan yang ideal. Lingkungan yang ideal meliputi pemberian pakan bermutu tinggi, keadaan kandang yang nyaman, serta perawatan kesehatan dari peternak. Ayam broiler memiliki proses pertumbuhan dan bobot yang diatas rata-rata. (Loen, 2017).

Ayam broiler termasuk pada kelompok hewan endotermik dimana suhu tubuh pada ayam akan tetap stabil walaupun kondisi suhu pada lingkungannya tidak stabil. Faktor eksternal yang dapat mempengaruhi produktivitas ayam adalah tingginya suhu pada tempat tinggal ayam. Ayam broiler dewasa umumnya akan memiliki produktivitas yang baik apabila suhu pada tempat tinggal ayam dengan rata-rata 20-25°C dan kondisi kelembaban rata-rata 50-70 % (Gemilang, 2011). Suhu dan kelembaban yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan terjadinya *heat stress* (Sidiq, 2014). Ayam yang mengalami *heat stress* memiliki 5 ciri-ciri. Ciri-ciri tersebut meliputi gangguan pertumbuhan, nafsu makan berkurang, gelisah, mengembangkan sayap, dan peningkatan konsumsi air (Syahrudin, 2012). Apabila suhu kandang melebihi 32°C ayam broiler akan mengalami cekaman panas yang serius (Cooper & Washburn, 1995).

Kualitas udara yang buruk juga dapat mempengaruhi kesehatan ayam broiler. Buruknya kualitas udara yang ada pada kandang biasanya dipengaruhi oleh kotoran dari ayam itu sendiri. Kotoran tersebut nantinya dapat menimbulkan terbentuknya gas amonia. Gas amonia merupakan salah satu gas yang dapat membahayakan ayam. Standar aman gas amonia bagi ayam berkisar antara 5-25 *ppm* (*part per million*). Apabila jumlah gas amonia pada kandang melebihi 25 *ppm* maka dapat membahayakan kesehatan pada ayam broiler tersebut. Dengan jumlah gas amonia yang mencapai 30 *ppm* dapat mengganggu kesehatannya. Sedangkan untuk 40-50 *ppm* maka ayam akan mengalami penurunan pertumbuhan sebesar 15% (North, 1983).



Kandang merupakan pelindung bagi ternak dari dunia luar, dengan dinding yang tertutup mampu melindungi terak dari terik sinar matahari, angin, dan dinginya udara malam. Dengan kandang yang dapat secara otomatis mengatur suhu dapat mengurangi ayam dari serangan stres akibat panas (*heat stress*). Kebanyakan peternak yang ada di Indonesia masih menggunakan cara manual untuk mengatur suhu pada kandang. Cara manual tersebut dirasa kurang efektif dan efisien (Alimuddin, 2012).

Pada implementasi sistem otomasi kandang ayam broiler sebelumnya digunakan metode *Naive Bayes* untuk meminimalisir *Heat Stress*, pada penelitian tersebut diperoleh keakuratan untuk *output* kipas sebesar 87,03% dan pada *output* tirai 96,29 % (Putra, 2017). Berdasarkan penelitian yang sudah pernah dilakukan, pada penelitian ini akan membuat sistem untuk meminimalisir *heat stress* dengan memperhatikan 3 kondisi, yaitu kondisi suhu, kelembaban, dan tingkat amonia pada kandang. Pada penelitian ini sensor *DHT11* digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban serta *MQ-135* untuk mendeteksi tingkat amonia pada kandang, hasil data dari sensor-sensor tersebut akan dijadikan data masukan sistem. Data masukan akan diproses menggunakan metode logika *fuzzy*, dikarenakan logika *fuzzy* lebih fleksibel yang mampu beradaptasi terhadap perubahan-perubahan dan memiliki toleransi terhadap data yang tidak pasti. Penelitian ini menggunakan kipas dan pompa air sebagai *output*. Karena ketidakpastian tersebut dirasa logika *fuzzy* akan sangat cocok untuk diterapkan pada sistem otomasi kandang ayam dalam rangka meminimalisir *heat stress* pada ayam broiler. Hasil *output* dan data input dapat dimonitoring melalui aplikasi pada *smartphone android*. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat membantu peternak ayam dalam meminimalisir *heat stress* dengan suhu kandang tetap stabil, serta kandungan amonia terjaga dengan baik.

## 1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan pada latar belakang tersebut maka didapatkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana tingkat akurasi sensor *DHT11* dan *MQ 135* pada sistem otomasi kandang?
2. Bagaimana penerapan sistem *monitoring* agar dapat dilihat secara langsung melalui *LCD* dan perangkat *Android*?
3. Bagaimana penerapan kipas dan pompa sebagai *actuator* dalam sistem otomasi kandang ayam?
4. Bagaimana penerapan metode *Fuzzy* pada otomasi kandang dalam rangka meminimalisir *heat stress*?

5. Bagaimana pengaruh sistem terhadap tingkat kematian ayam?

### 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah didapatkan tujuan sebagai berikut :

1. Dapat mengolah data dari sensor *DHT11* dan *MQ 135* pada sistem untuk mencegah terjadinya *heat stress*.
2. Dapat memonitoring keadaan kandang secara langsung maupun menggunakan aplikasi *android*.
3. Dapat menerapkan kipas dan pompa sebagai *actuator* dalam sistem otomasi kandang ayam.
4. Dapat menerapkan metode *Fuzzy* pada sistem otomasi kandang dalam rangka meminimalisir *heat stress*.
5. Dapat mengetahui pengaruh yang diberikan sistem pada tingkat kematian.

### 1.4 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain :

1. Bagi penulis
  - a) Dapat mengimplementasikan pengetahuan yang telah dipelajari selama perkuliahan.
  - b) Dapat membantu pengembangan sistem cerdas dalam bentuk otomasi kandang ayam broiler.
2. Bagi masyarakat
  - a) Mempermudah dalam dunia perternakan dengan bantuan teknologi.
  - b) Mengurangi resiko stres pada ayam broiler akibat panas.
3. Bagi edukasi
  - a) Dapat menjadi rujukan pengembangan sistem cerdas.
  - b) Pengembangan implementasi sistem cerdas.
  - c) Menjadi referensi pengembangan dan penggunaan sistem pada industri perternakan.

### 1.5 Batasan masalah

Supaya penelitian ini dapat terfokus pada tujuan diadakanya penelitian dan tidak menyimpang, maka dibuat beberapa batasan masalah, yaitu :

1. Penelitian dilakukan pada ayam broiler pada dewasa.
2. Kandang yang digunakan dalam penelitian ini memiliki panjang 15 meter dan lebar 6 meter.

3. Informasi pada aplikasi *android* menampilkan suhu, kelembaban, dan amonia.
4. Sistem menggunakan metode *Fuzzy Sugeno*.
5. Penelitian ini bertujuan untuk menstabilkan suhu dan kadar amonia pada kandang ayam broiler.

## 1.6 Sistematika pembahasan

Penjelasan singkat mengenai struktur dan isi masing – masing bab pada penelitian, sebagai berikut :

**BAB 1 : PENDAHULUAN**

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika pembahasan.

**BAB 2 : LANDASAN KEPUSTAKAAN**

Bab ini menjelaskan tentang tinjauan pustaka dan dasar teori.

**BAB 3 : METODOLOGI**

Bab ini menjelaskan tentang studi literatur, analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi, analisis, dan pengambilan kesimpulan.

**BAB 4 : ANALISIS KEBUTUHAN**

Pada bab ini membahas seluruh kebutuhan yang bertujuan agar sistem otomatis kandang dalam rangka meminimalisir heat stress dapat berkerja.

**BAB 5 : PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI**

Pada bab ini membahas mengenai proses implementasi dasar teori yang telah dipelajari, berkaitan dengan penelitian serta analisis dan perancangan dari sistem.

**BAB 6 : PENGUJIAN DAN ANALISIS**

Pada bab ini membahas hasil pengujian terhadap sistem yang telah diimplementasikan.

## BAB 7

## : PENUTUP

Pada bab ini membahas kesimpulan hasil penelitian dan saran untuk pengembangan sistem kedepannya.





## BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

### 2.1 Tinjauan pustaka

Pada tinjauan pustaka menjelaskan tentang penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan otomasi kandang dalam rangka meminimalisir *heat stress* pada ayam broiler dengan metode *Fuzzy*. Tinjauan pustaka yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Putra, 2017) bertujuan untuk merancang sebuah alat yang memiliki fungsi mengatur suhu pada kandang ayam broiler dengan menggunakan metode *Naive Bayes* alat ini juga dilengkapi dengan sistem monitoring melalui *WEB*. Alat ini dapat menstabilkan suhu pada kandang ayam broiler. Hal ini bertujuan untuk menghindari resiko *heat stress* pada ayam broiler. Dari penelitian tersebut menghasilkan keakurasian sensor *DHT11* sebesar 98,06% pada pembacaan suhu dan pembacaan kelembaban memiliki keakurasian sebesar 95,58%. Serta pada penelitian sebelumnya menggunakan metode *Naive Bayes* dengan melakukan 150 data latih yang menghasilkan 54 data uji, dengan keakurasian untuk *output* kipas sebesar 87,03% dan pada *output* tirai diperoleh keakurasian sebesar 96,29 %.

Kebutuhan penggunaan teknologi yang semakin berkembang mendorong masyarakat untuk menggunakan perangkat yang bersifat praktis. Salah satu teknologi yang dapat diterapkan untuk lebih memberikan kemudahan yang praktis dan efisien dalam mengatur suhu pada kandang adalah otomasi pada kandang ayam. Sistem akan menyalakan kipas dan membuka tirai untuk menurunkan suhu jika terlalu panas agar tetap stabil serta berfungsi menjaga sirkulasi udara pada kandang ayam agar tetap baik. Pada penelitian ini digunakan sensor *DHT11* sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban pada kandang ayam. Kondisi suhu dan kelembaban akan ditampilkan melalui *interface* monitoring berupa tampilan *WEB*.

Penelitian kedua dilakukan oleh (Aprilianto & Priyambodo, 2014). Pemadam api otomatis dengan kendali suhu dan kelembaban ruangan menggunakan logika *fuzzy*. Penelitian ini merupakan peningkatan sistem *smart home* menggunakan logika *fuzzy* mamdani dimana nilai *input* ditentukan oleh *fuzzifikasi*, sistem *inferensi*, dan *defuzzifikasi* dimana akan menghasilkan sinyal *PWM* untuk kipas. Nilai keanggotaan untuk *input* merupakan nilai suhu, kelembaban, dan gas  $CO_2$ . Sistem ini merupakan gabungan dari sistem keamanan kebakaran yang akan memadamkan api secara otomatis apabila sensor mendeteksi adanya api.

Pada penelitian sebelumnya didapatkan sebuah kekurangan yaitu menggunakan tirai dan kipas untuk menstabilkan suhu. Hal ini dirasa kurang

karena hasil dari tirai dan kipas kurang berdampak besar untuk penurunan suhu pada kandang serta masih menggunakan *web* yang dirasa kurang efisien, karena masih harus mengetikkan url. Pada penelitian ini terdapat fitur monitoring yang dapat memudahkan dengan menggunakan aplikasi *android* dimana hanya dengan membuka aplikasi tersebut maka akan tampil hasil *monitoring* untuk kandang tersebut, menggantikan tirai dengan alat semprot air bersekalanya embun, dan juga menambah sensor ammonia guna memonitoring kadar ammonia pada kandang dikarenakan dari mengkaji penelitian sebelumnya dirasa kurang efisien dalam menstabilkan suhu kandang.

Penelitian kali ini menggunakan metode *Fuzzy* dikarenakan metode ini mempunyai nilai toleransi yang tinggi pada data yang tidak pasti, sangat fleksibel, dan dapat mengimplementasikan pengalaman-pengalaman dari para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Metode *Mamdani* biasanya digunakan pada permasalahan yang memerlukan perkiraan sedangkan *Sugeno* biasanya digunakan pada permasalahan yang menangani kontrol. Karena penelitian ini bertujuan untuk mengontrol maka metode yang tepat adalah *Fuzzy Sugeno*.

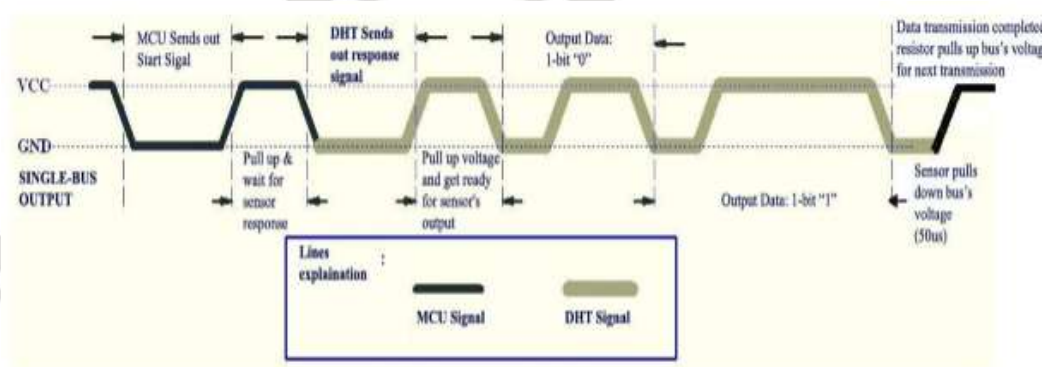
#### 2.1.1 Heat Stress

*Heat stress* merupakan ketidak mampuan ayam broiler dalam membuang panas dari dalam tubuh yang disebabkan suhu dan kelembaban yang melebihi zona nyaman bagi ayam. Ayam tidak akan dapat membuang panas dalam tubuh jika suhu pada kandang melebihi zona nyaman. *Heat stress* sendiri dikategorikan menjadi 2 bentuk antara lain kronis dan akut. Kondisi akut akan terjadi ketika suhu dan kelembaban pada kandang meningkat secara signifikan, sedangkan kondisi kronis diakibatkan oleh suhu dan kelembaban yang meningkat secara perlahan.

Ayam yang sudah dewasa memiliki bulu yang bisa di bilang sempurna hal ini mengakibatkan ayam sulit untuk membuang panas tubuhnya. Ayam yang sudah dewasa juga menghasilkan panas tubuh yang relatif banyak dikarenakan ukuran tubuh yang sudah maksimal. Ketika mengalami *heat stress* ayam cenderung akan melebarkan sayap dan paiting dimana ayam bernafas melalui tenggorokan yang mengakibatkan penurunan rasum dan meningkatkan konsumsi air minum. Indonesia termasuk dalam negara dengan iklim tropis dimana kondisi kandang sering melebihi zona nyaman untuk ayam. Pada musim kemarau kondisi suhu pada kandang akan sangat tinggi dimana hal tersebut dapat memicu *heat stress* pada ayam (Medion, 2012).

### 2.1.2 Sensor DHT11

Sensor *DHT11* seperti pada Gambar 2.1 merupakan sensor yang dapat digunakan untuk mengukur 2 parameter secara bersamaan yaitu parameter suhu dan kelembaban. Sensor ini memiliki *thermistor* tipe *NTC* (*Negative Temperature Coefficient*) yang berfungsi sebagai pengukur suhu dan sebuah sensor untuk mendeteksi kelembaban bertipe resistif dan mikrokontroler *8-bit* yang berfungsi untuk mengolah data dari kedua sensor tersebut dan mengirimkan hasil tersebut menuju *pin output* yang memiliki format *single-wire bi-directional* (kabel tunggal dua arah).



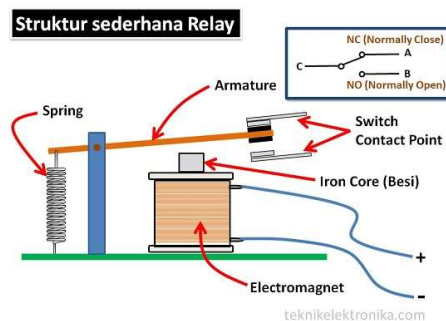
**Gambar 2.1 Proses Komunikasi Sensor DHT11**

(OSEPP Electronics, 2013)

Ketika *MCU* mengirim sinyal awal, *DHT11* berubah dari mode konsumsi daya rendah ke mode berjalan, kemudian *DHT11* menunggu *MCU* menyelesaikan sinyal awal. Setelah selesai, *DHT11* mengirimkan sinyal respon data *40-bit* yang menyertakan informasi kelembaban dan suhu relatif ke *MCU*. Tanpa sinyal awal dari *MCU*, *DHT11* tidak akan memberikan sinyal respon kepada *MCU*. Setelah data dikumpulkan, *DHT11* akan berubah ke mode konsumsi daya rendah sampai menerima sinyal dari *MCU* lagi.

### 2.1.3 Relay

Relay merupakan saklar (*switch*) yang memiliki 2 bagian yaitu elektromagnet (*Coil*) dan mekanikal (*switch*). Relay merupakan saklar yang menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan saklar menggunakan arus listrik yang kecil (*low power*) dan dapat mengalirkan listrik dengan tegangan yang tinggi.



**Gambar 2.2 Skematik Relay**  
(Teknik Elektronika, 2018)

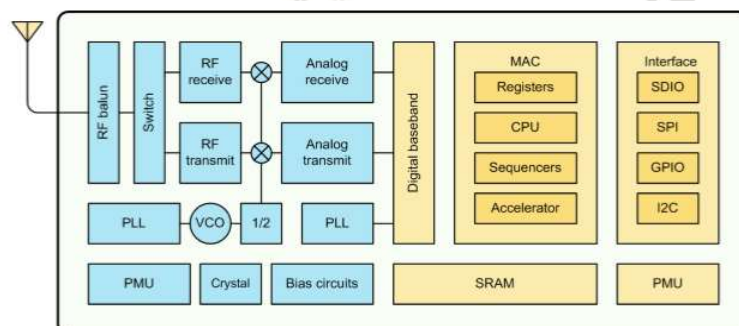
Pada gambar 2.2 dapat diketahui Relay memiliki 2 jenis kontak Poin (*Contact Point*) yaitu :

- *Normally Close* (NC) yaitu kondisi *CLOSE* (tertutup) saat keadaan awal sebelum relay diaktifkan.
- *Normally Open* (NO) yaitu kondisi *OPEN* (terbuka) saat keadaan awal sebelum relay diaktifkan.

Pada gambar 2.2 besi (*iron core*) akan berperan sebagai magnet apa bila kumparan coil diberikan arus listrik yang akan menarik armature agar berpindah dari posisi awalnya dari (NC) menjadi (NO) sehingga saklar akan terhubung dan dapat mengalirkan arus listrik.

#### 2.1.4 NodeMCU

*Espressif Systems' Smart Connectivity Platform (ESCP)* merupakan sekumpulan SOC nirkabel dengan kinerja tinggi dan berintegrasi tinggi. Yang menyediakan kemampuan untuk digunakan sistem lain supaya tertanam WiFi, dapat digunakan sebagai aplikasi mandiri, murah , dan tidak memerlukan ruang yang besar.



**Gambar 2.3 Diagram Blok ESP8266EX**  
(Espressif Systems IOT Team, 2015)



Pada gambar 2.3 ESP8266EX menawarkan solusi jaringan WiFi lengkap yang dapat digunakan untuk meng-host aplikasi atau untuk *flash* fungsi jaringan WiFi dari prosesor aplikasi lain. Memiliki cache yang terintegrasi untuk meningkatkan kinerja sistem dalam aplikasi tersebut. dapat berfungsi sebagai adaptor WiFi dan akses internet nirkabel yang dapat ditambahkan ke desain microcontroller dengan konektivitas sederhana (antarmuka *SPI / SDIO* atau *I2C / UART*). ESP8266EX adalah salah satu chip WiFi paling terintegrasi, yang mengintegrasikan switch antena, RF balun, power amplifier, *low noise receive amplifier*, filter, modul manajemen daya, yang membutuhkan sirkuit eksternal minimal, dan keseluruhan solusi, termasuk modul front-end, yang dirancang untuk menempati daerah PCB minimal. ESP8266EX juga mengintegrasikan versi yang disempurnakan dari prosesor 32-bit seri *L106 Diamond Tensilica*, dengan *SRAM on-chip*, selain fungsi WiFi. ESP8266EX sering terintegrasi dengan sensor eksternal dan perangkat spesifik aplikasi lainnya melalui *GPIO*, kode sampel untuk aplikasi tersebut disediakan dalam kit pengembangan perangkat lunak (SDK). Pada tabel 2.1 akan menjelaskan fungsi pada setiap pin dari ESP8266EX.



**Tabel 2.1 Deskripsi Pin ESP266EX**

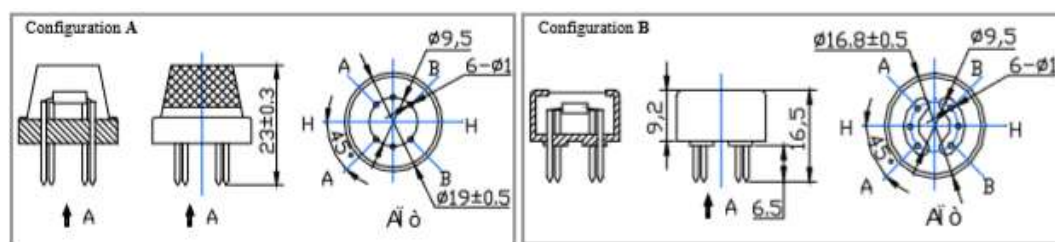
Pin	Name	Type	Function
1	VDDA	P	Analog Power 3.0 ~3.6V
2	LNA	I/O	RF Antenna Interface. Chip Output Impedance=50Ω
3	VDD3P3	P	Amplifier Power 3.0~3.6V
4	VDD3P3	P	Amplifier Power 3.0~3.6V
5	VDD_RTC	P	NC (1.1V)
6	TOUT	I	ADC Pin (catatan: pin internal chip) dapat digunakan untuk memeriksa tegangan listrik VDD3P3 (Pin 3 dan Pin 4) atau tegangan input TOUT (Pin 6). Kedua fungsi ini tidak dapat digunakan secara bersamaan
7	CHIP_EN	I	Chip Enable. High: On, chip berfungsi dengan baik; Low: Off, arus kecil.
8	XPD_DCDC	I/O	Deep-Sleep Wakeup ; GPIO16
9	MTMS	I/O	GPIO14; HSPI_CLK
10	MTDI	I/O	GPIO12; HSPI_MISO
11	VDDPST	P	Digital/IO Power Supply (1.8V~3.3V)
12	MTCK	I/O	GPIO13; HSPI_MOSI; UART0_CTS
13	MTDO	I/O	GPIO15; HSPI_CS; UART0_RTS
14	GPIO2	I/O	UART Tx during flash programming; GPIO2
15	GPIO0	I/O	GPIO0; SPI_CS2
16	GPIO4	I/O	GPIO4
17	VDDPST	P	Digital/IO Power Supply (1.8V~3.3V)

18	SDIO_DATA_2	I/O	Connect to SD_D2 (Series R: 200Ω); SPIHD; HSPIHD; GPIO9
19	SDIO_DATA_3	I/O	Connect to SD_D3 (Series R: 200Ω); SPIWP; HSPIWP; GPIO10
20	SDIO_CMD	I/O	Connect to SD_CMD (Series R: 200Ω); SPI_CS0; GPIO11
21	SDIO_CLK	I/O	Connect to SD_CLK (Series R: 200Ω); SPI_CLK; GPIO6
22	SDIO_DATA_0	I/O	Connect to SD_D0 (Series R: 200Ω); SPI_MSIO; GPIO7
23	SDIO_DATA_1	I/O	Connect to SD_D1 (Series R: 200Ω); SPI_MOSI; GPIO8
24	GPIO5	I/O	GPIO5
25	U0RXD	I/O	UART Rx during flash programming; GPIO3
26	U0TXD	I/O	UART Tx during flash programming; GPIO1; SPI_CS1
27	XTAL_OUT	I/O	Hubungkan ke output osilator kristal, dapat digunakan untuk memberikan input jam BT
28	XTAL_IN	I/O	Hubungkan ke input osilator kristal
29	VDDD	P	Analog Power 3.0V~3.6V
30	VDDA	P	Analog Power 3.0V~3.6V
31	RES12K	I	Koneksi serial dengan resistor 12 kΩ dan sambungkan ke tanah
32	EXT_RSTB	I	External reset signal (Low voltage level: Active)

(Espressif Systems IOT Team, 2015)

### 2.1.5 Sensor MQ 135

Sensor *MQ 135* merupakan sesor yang dapat digunakan untuk mendeteksi kandungan gas pada udara dalam suatu ruangan seperti amonia (NH<sub>3</sub>), bensol, asap, *Nitrogen Oxide (Nox)*. Sensor ini mendeteksi kualitas udara berupa perubahan resistensi analog di pin keluarannya.



**Gambar 2.4 Struktur dan Konfigurasi Sensor MQ 135**

(olimex, 2014)

Struktur dan konfigurasi sensor gas MQ-135 yang ditunjukkan pada Gambar 2.4, merupakan konfigurasi dan struktur sensor yang terdiri dari tabung keramik mikro AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, lapisan sensitif Tin Dioxide (SnO<sub>2</sub>), pengukur elektroda dan *heater* yang ditetapkan ke dalam wadah yang tersusun dari plastik dan jaring baja anti karat. *Heater* berfungsi untuk menyediakan kondisi kerja yang baik untuk komponen sensitif Tin Dioxide. MQ 135 memiliki 6 pin, 4 diantaranya digunakan sebagai pengambilan sinyal, dan 2 lainnya berfungsi untuk penyedia arus bagi *heater*.

### 2.1.6 Dimmer Kipas AC

*Dimmer* kipas AC adalah modul Sebuah saklar yang dapat dengan cepat menyalakan, mematikan, dan untuk mengurangi energi yang mengalir ke saklar lampu. Elemen sentral dalam rangkaian *switching* ini adalah *switch triode alternating current*, atau *triac*. Triac adalah perangkat semikonduktor kecil yang mirip dengan dioda atau transistor. Sama seperti transistor, triac terdiri dari lapisan material semikonduktor yang berbeda. Ini termasuk material tipe-N, yang memiliki banyak elektron bebas, dan material tipe-P, yang memiliki banyak "lubang" di mana elektron bebas bisa berpindah. Triac memiliki dua terminal, yang dihubungkan ke dua ujung sirkuit. Selalu ada perbedaan tegangan antara dua terminal, tetapi berubah dengan fluktuasi arus bolak-balik. Artinya, ketika arus bergerak satu arah, terminal atas bermuatan positif sementara terminal bawah bermuatan negatif, dan ketika arus bergerak ke arah lain terminal atas bermuatan negatif sementara terminal bawah bermuatan positif.

### 2.1.7 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* merupakan sebuah metode perhitungan menggunakan kata-kata, memang tidak seakurat dengan menggunakan bilangan namun dengan menggunakan kata-kata akan lebih mudah dikarekan lebih dekat terhadap intuisi manusia.

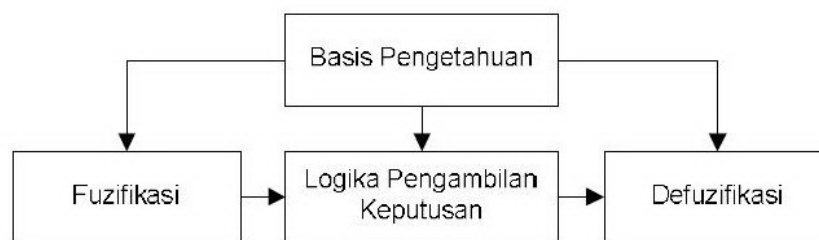
Pada dasar logika *fuzzy* tidak hanya diwakili dengan 0 atau 1 namun terdapat kondisi lain diantara 0 dan 1, kondisi inilah yang dapat disebut dengan *fuzzy*. Terdapat konsep yang umum pada logika *fuzzy* yaitu:

1. Himpunan tegas yang termasuk kedalam nilai keanggotaan item pada suatu himpunan.

2. Himpunan *fuzzy* merupakan suatu himpunan yang dapat digunakan untuk mencegah kekakuan dari himpunan tegas.
3. Dasar operasi himpunan *fuzzy* merupakan operasi yang dapat menggabungkan maupun memodifikasi himpunan *fuzzy*.
4. *Variabel linguistic* merupakan variabel yang berisikan kata-kata yang mewakili suatu angka.
5. Aturan (*rule*) *fuzzy* adalah pernyataan *if-then*, yang terdiri dari beberapa kata yang telah ditentukan pada fungsi keanggotaan.
6. Fungsi keanggotaan yang berkisar 0 sampai 1.

Adapun beberapa hal perlu diperhatikan dalam proses pemanfaatan logika *fuzzy* salah satunya adalah proses pengolahan *input* untuk menghasilkan *output* menggunakan sistem inferensi *fuzzy*. Metode inferensi *fuzzy* adalah proses perumusan dari *input* yang diberikan kepada *output*. Proses tersebut biasanya melibatkan fungsi derajat keanggotaan, operasi logika, serta aturan *IF-THEN*. Hasil proses tersebut akan menghasilkan FIS (*Fuzzy Inferensi System*). Jenis FIS dalam logika *fuzzy* terbagi menjadi 3 antarlain *Mamdani*, *Sugeno*, dan *Tsukamoto*.

#### 2.1.7.1 Struktur Dasar Logika Fuzzy



**Gambar 2.5 Blok Diagram Logika Fuzzy**  
(Elektronika Dasar, 2018)

Dari gambar 2.5, dalam terdiri dari beberapa tahapan system logika *fuzzy* meliputi :

- 1 *Fuzzifikasi* berfungsi untuk mengubah variabel numerik kedalam bentuk variabel linguistik.
- 2 Penalaran merupakan proses implikasi dalam menalar nilai masukan guna penentuan nilai keluaran sebagai bentuk pengambilan keputusan. Salah satu model penalaran yang banyak dipakai adalah penalaran *max-min*. Didalam proses penalaran ini, pada tahapan pertama adalah mencari nilai minimal dari *fuzzifikasi*, kemudian diteruskan dengan mencari *maximal* sebagai nilai *output* yang selanjutnya akan *didefuzzifikasikan* sebagai keluaran sistem.



- 3 Aturan dasar (*rule based*) merupakan suatu bentuk aturan relasi “*if-then*” misalnya *if x is A then y is B* dimana nilai A dan B merupakan variabel linguistik yang mewakili kedalam rentang variabel X dan Y.
- 4 Defuzzifikasi merupakan proses pengubahan dari data fuzzy menjadi data tegas (numerik) agar dapat dikirimkan ke alat pengendali.

### 2.1.8 Metode Sugeno

Penalaran dengan metode Sugeno ini hampir serupa dengan penalaran Mamdani yang membedakan adalah *output* sistem bukan berupa himpunan fuzzy, akan tetapi *output* sistem merupakan persamaan linier atau konstanta. Michio Sugeno menyarankan fungsi keanggotaan dari konsekuen menggunakan singleton. Singleton merupakan sebuah himpunan *fuzzy* yang pada suatu titik memiliki keanggotaan sebuah nilai dan 0 yang berada diluar titik tersebut. Ada 2 model *fuzzy* dengan metode Sugeno. Model *Fuzzy Sugeno Orde-Nol* dapat dilihat pada persamaan 2.1.

$$\begin{aligned} & \text{IF } (x_1 \text{ is } a_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_n) \\ & \text{THEN } z = k \end{aligned} \quad (2.1)$$

$A_i$  merupakan himpunan *fuzzy* ke  $i$  yang berfungsi sebagai alasan (*antesenden*) dan  $k$  merupakan *konstanta* sebagai konsekuen. Sedangkan untuk model *Fuzzy Sugeno Orde-Satu* dapat dilihat pada persamaan 2.2.

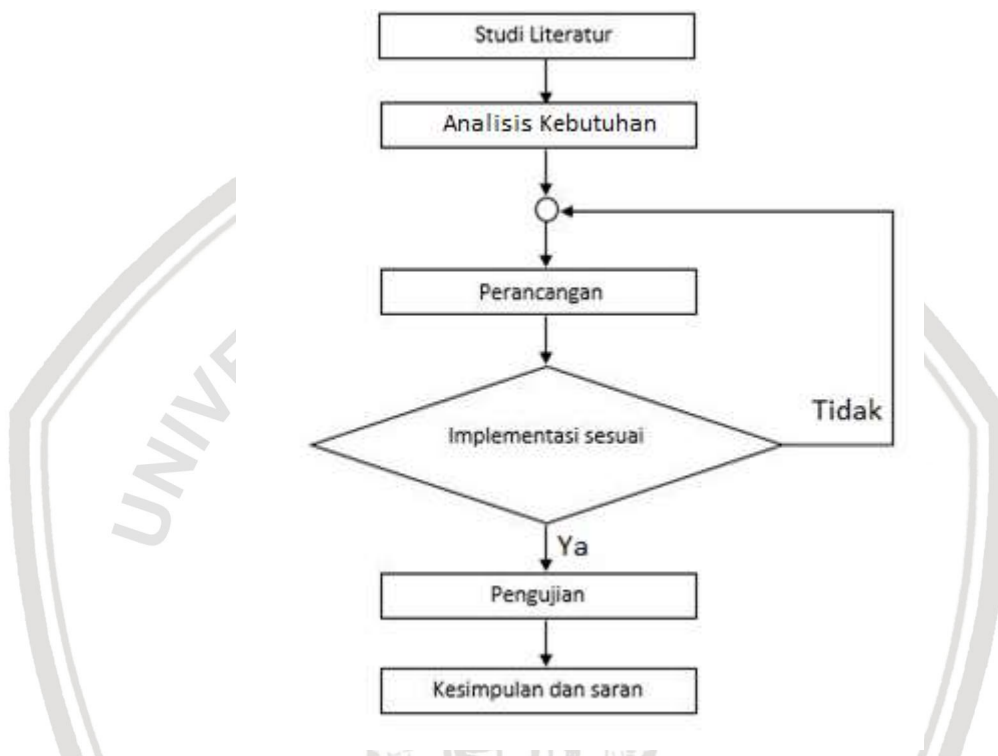
$$\begin{aligned} & \text{IF } (x_1 \text{ is } a_1) \circ (x_2 \text{ is } A_2) \circ \dots \circ (x_n \text{ is } A_n) \\ & \text{10 THEN } z = p_1 \cdot x_1 + \dots + p_n \cdot x_n + q, \end{aligned} \quad (2.2)$$

Dimana  $A_i$  merupakan himpunan *fuzzy* ke  $i$  sebagai alasan (*antesenden*),  $p_i$  merupakan suatu *konstanta* ke  $i$ , dan  $q$  juga merupakan bentuk konstanta.

## BAB 3 METODOLOGI

### 3.1 Metodologi Penelitian

Untuk mencapai tujuan dari pelaksanaan penelitian ini, maka diperlukan perencanaan kegiatan secara urut mulai dari awal hingga akhir seperti pada Gambar 3.1 berikut :



**Gambar 3.1 Diagram Alir Metodologi Penelitian**

Pada Gambar 3.1 berisi tentang langkah-langkah yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Diawali dengan studi literatur yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi dan dasar teori pendukung. Selanjutnya melakukan analisa kebutuhan guna menentukan apa saja kebutuhan sistem yang akan dibuat. Kemudian dapat dilakukan perancangan sistem yang akan dibuat sesuai dengan apa yang telah ditentukan. Setelah melakukan perancangan maka tahap selanjutnya adalah implementasi sistem sesuai dengan perancangan, apabila implementasi tidak sesuai dengan perancangan maka akan kembali lagi ke tahap perancangan untuk dianalisa ketidak sesuaiannya. Namun jika implementasi sudah sesuai maka dapat dilanjutkan ke tahap pengujian sistem, dilanjutkan dengan penarikan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil dari proses penelitian.

### 3.2 Studi Literatur

Dalam perancangan dan pengimplementasi sistem perlu adanya studi literatur. Literatur bertujuan sebagai penunjang dan landasan diadakanya penelitian. Teori pendukung tersebut dapat berupa buku, jurnal dan sumber internet. Literatur yang digunakan meliputi :

1. Intensitas suhu dan kelembaban
2. Gas amonia dan sensor gas
  - a. Pengertian gas amonia
  - b. Efek tingginya amonia
  - c. Sensor gas *MQ 135*
3. *NodeMCU ESP8266*
4. *Fuzzy sugeno*

#### 3.2.1 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan diperlukan untuk menentukan perangkat pendukung yang akan digunakan dalam merancang pembangunan sistem baik perangkat keras, perangkat lunak, kebutuhan fungsional maupun nonfungsional dengan spesifikasi sesuai dengan kebutuhan yang akan digunakan untuk perancangan dan pembangunan sistem. Perangkat yang digunakan sebagai berikut :

1. Kebutuhan perangkat keras
  - a. *NodeMCU*
  - b. Sensor *DHT11*
  - c. Sensor gas *MQ 135*
  - d. Kipas
  - e. Pompa air
  - f. Rangkaian dimmer kipas AC
2. Kebutuhan perangkat lunak
  - a. *Arduino IDE*
  - b. *App inventor*
  - c. *FireBase*

#### 3.2.2 Perancangan

Pada perancangan sistem akan dijelaskan perancangan sistem berdasarkan perangkat keras dan perangkat lunak pada bab sebelumnya. Perancangan yang dilakukan dengan melakukan perancangan perangkat keras secara sistematis dan perancangan pada program *Arduino IDE*. Perancangan sistem dilakukan supaya sistem yang dibuat berjalan sesuai tujuan penelitian. Gambaran perancangan sistem dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Perancangan Sistem

### 3.2.3 Implementasi

Apabila tahap perancangan telah selesai maka selanjutnya akan dilanjutkan ketahapan implementasi dari keseluruhan proses yang telah dilakukan. Tahap implementasi memiliki beberapa fungsi dari perancangan sistem yang harus berjalan, seperti :

1. Perangkat keras yang digunakan dapat berjalan secara keseluruhan sesuai fungsinya masing – masing berdasarkan spesifikasi *datasheet* perangkat keras tersebut.
2. Sistem yang dirancang mampu menampilkan kondisi kandang melalui *android*.

### 3.2.4 Pengujian dan analisis

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kesesuaian dan performa sistem yang dirancang. Kesesuaian merukan kemampuan sistem dalam menghasilkan *output* yang sesuai dengan apa yang telah di *input* dan proses yang diberikan oleh sistem. Peforma adalah kemampuan sistem dalam mengolah *inputan* sehingga menghasilkan *output* dengan baik sesuai yang diharapkan dengan waktu yang singkat.

### 3.2.5 Kesimpulan dan saran

Kesimpulan diambil berdasarkan hasil dari pengujian serta analisis dari sistem yang telah dibuat. Kesimpulan yang akan diambil harus mampu menjawab setiap permasalahan yang telah dijelaskan pada bab 1, serta menyimpulkan hasil keseluruhan dari perancangan sistem yang digunakan secara layak dan baik. Selain kesimpulan pada tahap ini, berisi saran untuk pembaca dengan harapan apabila

pembaca ingin mengembangkan sistem yang telah dirancang dapat menggunakan saran sebagai acuan untuk penelitian selanjutnya.





## BAB 4 ANALISIS KEBUTUHAN

Bab ini bertujuan untuk menjelaskan rincian dari sistem tentang rekayasa kebutuhan yang diperlukan untuk perancangan sistem sampai implementasi sistem. Sehingga Otomasi Kandang Untuk Meminimalisir *Heat Stress* Pada Ayam Broiler dapat berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan.

### 4.1 Gambaran Umum Sistem

Pada otomasi kandang dalam rangka mencegah *heat stress* pada ayam broiler memiliki *input* dan juga *output*. Terdapat tiga *input* pada sistem yaitu suhu dan kelembaban yang menggunakan sensor *DHT11* sedangkan untuk amonia menggunakan sensor *MQ-135*. Untuk *output* sistem berupa kecepatan kipas dan juga pompa air bersekala embun untuk menurunkan suhu dan juga kandungan gas amonia pada kandang. Kemudian pada pemrogram *Android* digunakan sebagai *monitoring* suhu dan kelembaban kandang sesuai pembacaan dari sensor *DHT11* dan *MQ-135* berdasarkan tanggal dan waktu.

#### 4.1.1 Prespektif Sistem

Sistem dapat dikatakan berhasil bila sistem dapat meminimalisir *heat stress* sesuai dengan yang di harapkan, dapat membaca sensor *DHT11* dan *MQ 135*, serta dapat menampilkan data suhu, kelembaban, dan kadar amonia pada aplikasi *Android*. Selain itu sistem ini harus dapat mengolah data sensor sebagai parameter untuk mengontrol suhu, kelembaban, dan kadar amonia pada kandang ayam dengan menggunakan metode *fuzzy*.

#### 4.1.2 Ruang Lingkup

Sistem ini menggunakan aplikasi *android* untuk memonitoring kondisi kandang. Sebagai alat aktuatornya menggunakan dimmer yang dihubungkan dengan 2 buah kipas bertegangan AC serta menggunakan relay yang yang dihubungkan dengan pompa air bertegangan AC. Sistem ini dikhususkan untuk mengontrol dan memonitoring suhu, kelembaban, dan amonia pada kandang ayam broiler dewasa.

#### 4.1.3 Karakterisitik Pengguna

Karakteristik pengguna diperuntukan pada peternakan ayam broiler, yang bertujuan agar sistem dapat membantu peternak ayam broiler dalam meminimalisir *heat stress* yang menjadi kendala utama dalam pemeliharaan ayam

broiler dan dapat memonitoring kandang jarak jauh dengan menggunakan aplikasi *Android*.

#### 4.1.4 Lingkungan Operasi Sistem

Adapun persyaratan lingkungan oprasi sistem yang mendukung kebutuhan sistem adalah sebagai berikut:

1. Kondisi suhu lingkungan kandang yang dikontrol dan dimonitoring yaitu 0°- 50°C sesuai pembacaan sensor *DHT11* berdasarkan *datasheet*.
2. Kondisi kelembaban lingkungan kandang yang dikontrol dan dimonitoring adalah mulai dari 20% - 90% sesuai pembacaan sensor *DHT11* berdasarkan *datasheet*.
3. Kondisi amonia lingkungan kandang yang dikontrol dan di monitoring yaitu 10-10000ppm sesuai dengan pembacaan sensor *MQ 135* berdasarkan *datasheet*.

#### 4.1.5 Batasan Perancangan Dan Implementasi

Pada tahap ini bertujuan memberikan batasan pada sistem supaya penelitian bisa terarah dan berjalan sesuai yang diinginkan, adapapun batasan masalah sebagai berikut :

1. Sistem otomasi kandang untuk mencegah *heat stress* pada ayam broiler menggunakan kontrol *output fuzzy* berupa kecepatan putar kipas dan buka tutup pompa air berskala embun.
2. Sistem otomasi kandang ini dapat menampilkan pembacaan sensor suhu, kelembaban, dan kadar amonia berupa tampilan pada aplikasi android sebagai media monitoring.

Sensor:

1. Menggunakan sensor *DHT11* dan *MQ 135*
2. Nilai pembacaan sensor untuk suhu yaitu 0° - 50°C untuk kelembaban 20% - 90% sedangkan ammonia 10 - 10000ppm.

Output:

*Output* metode *fuzzy sugeno* berupa 3 percepatan putaran pada kipas yaitu mati, sedang, dan cepat.

Beberapa asumsi dan ketergantungan persyaratan sistem sebagai berikut:

1. Data sensor dapat dibaca oleh sistem apabila penempatan pada pin *VCC*, *Output*, dan *GND* sesuai berdasarkan rangkangan pada skematik sensor dengan *NodeMCU*.
2. Untuk dapat mengontrol suhu pada kandang pin pada dimmer kipas yang dihubungkan dengan kipas bertegangan AC harus sesuai skematik aktuator pada *NodeMCU*.
3. Kipas dapat bekerja dengan tegangan 220V.

## 4.2 Analisis Kebutuhan

Pada sub bab ini menjelaskan seluruh kebutuhan dari sistem supaya dapat bekerja sesuai dengan tujuan dari penelitian ini. Pada sub bab ini menjelaskan kebutuhan antarmuka sistem, kebutuhan komunikasi, kebutuhan fungsional sistem dan kebutuhan lainnya. Berikut penjelasan dari rekayasa kebutuhan sistem :

### 4.2.1 Kebutuhan Antarmuka

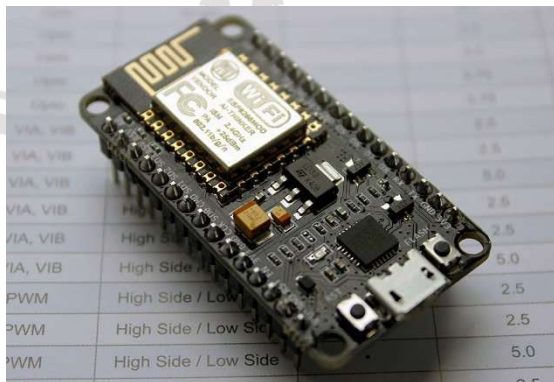
#### 4.2.1.1 Antarmuka Pengguna

Antarmuka pengguna merupakan kebutuhan yang bertujuan untuk menghubungkan interaksi antara sistem dengan penggunanya. Kebutuhan antarmuka yaitu penggunaan aplikasi *Android* untuk menampilkan informasi suhu, kelembaban, dan kadar amonia berdasarkan waktu secara *realtime*.

#### 4.2.1.2 Antarmuka Perangkat Keras

Kebutuhan antarmuka perangkat keras sistem terdiri dari beberapa komponen yaitu:

1. *NodeMCU*



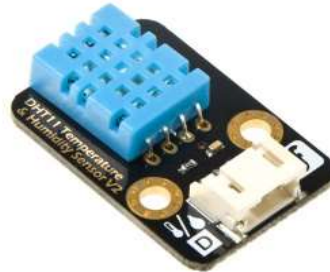
**Gambar 4.1 NodeMCU**  
(CNXSOFT, 2015)

Pada penelitian menggunakan *NodeMCU* dikarekan *mikrokontroler* ini sudah dilengkapi dengan modul *wi-fi* yang akan digunakan untuk pengiriman data agar pengguna tetap dapat memonitoring keadaan kandang walaupun tidak berada di lingkungan kandang. Serta mikrokontroler ini memiliki spesifikasi seperti berikut:

- 802.11 b/g/n
- Integrated low power 32-bit MCU
- Integrated 10-bit ADC
- Integrated TCP/IP protocol stack
- Integrated TR switch, balun, LNA, power amplifier and matching network
- Integrated PLL, regulators, and power management units
- Supports antenna diversity
- WiFi 2.4 GHz, support WPA/WPA2
- Support STA/AP/STA+AP operation modes
- • Support Smart Link Function for both Android and iOS devices
- SDIO 2.0, (H) SPI, UART, I2C, I2S, IR Remote Control, PWM, GPIO
- STBC, 1x1 MIMO, 2x1 MIMO
- A-MPDU & A-MSDU aggregation & 0.4s guard interval
- Deep sleep power <10uA, Power down leakage current < 5uA
- Wake up and transmit packets in < 2ms
- Standby power consumption of < 1.0mW (DTIM3)
- +20 dBm output power in 802.11b mode
- Operating temperature range -40C ~ 125C
- FCC, CE, TELEC, WiFi Alliance, and SRRC certified

Dimana spesifikasi tersebut sudah memenuhi kebutuhan dari sistem yang akan dirancang.

## 2. Sensor DHT11



**Gambar 4.2 Sensor DHT11**  
(DFRobot, 2017)

Sensor *DHT11* dapat mendeteksi suhu dan kelembaban udara pada 1 modul dimana *output* yang dihasilkan berupa sinyal digital yang sudah terkalibrasi. Dengan spesifikasi seperti pada tabel 4.1.

**Tabel 4.1 Spesifikasi DHT11**

Kelembaban	20-90% RH
<i>Temperature Range</i>	0-50°C
<i>Supply Voltage</i>	DC 3.5 – 5.5 Volt

(Ajie, 2016)

Pada tabel 4.1 dapat dilihat bahwa pengukuran yang dapat dilakukan oleh sensor *DHT11* untuk suhu dan kelembaban sudah memenuhi kebutuhan dari sistem.

## 3. Sensor MQ 135



**Gambar 4.3 Sensor MQ 135**

(Agarwal, 2016)



Sensor *MQ 135* merupakan sensor gas dapat mendeteksi kualitas udara yang mana akan digunakan untuk mendeteksi kandungan amonia pada kandang. Dan sensor *MQ 135* memiliki spesifikasi sebagai berikut.

**Tabel 4.2 Tabel Spesifikasi MQ 135**

<i>Detection</i>	Amonia, Benze Steam, Sulfide
<i>Concentration</i>	10-10000 ppm
<i>Loop Voltage (Vc)</i>	<24V
<i>Heater Voltage (Vh)</i>	5V
<i>Load Resistance (RL)</i>	Adjustable
<i>Heater resistance (Rh)</i>	31 ohm
<i>Standard operating voltage</i>	5V
<i>Preheat time</i>	>48 jam

(Ecadio, 2018)

Dari tabel 4.2 dapat dilihat bahwa spesifikasi dari sensor *MQ 135* sudah memenuhi kebutuhan dari sistem dimana pengukuran yang dapat dilakukan mencapai 10000 ppm.

#### 4. Kipas

Kipas yang digunakan sebagai *output* yang dapat menurunkan suhu dan dapat menurunkan kadar amonia yang ada pada kandang adalah kipas angin dinding yang memiliki spesifikasi sebagai berikut.

- Kipas Angin Dinding ber ukuran 16 inch
- Berdaya 45 watt
- Tegangan 220 V
- Frekuensi 50 HZ

Dengan spesifikasi yang di berikan maka kipas angin ini cocok digunakan pada penelitian ini.

#### 5. Pompa air

Pompa air yang bersekala embun ini akan sangat membantu dalam menurunkan suhu pada kandang ayam. Pompa yang digunakan pada penelitian ini adalah pompa air DC yang memiliki ukuran yang kecil sehingga dapat memudahkan dalam pengimplementasiannya. Untuk spesifikasinya adalah sebagai berikut.

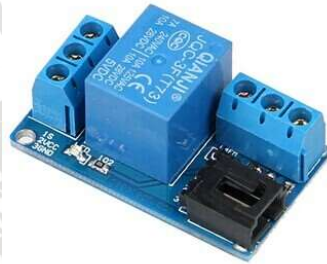
- Memiliki Daya 12V DC
- Memiliki Arus 2,2 A
- Flow 3,1 LPM
- Tekanan 80 PSI

Dengan spesifikasi tersebut pompa mampu menyembrotkan air yang bersekal embun yang akan digunakan pada penelitian ini.

#### 6. Rangkaian *Dimmer* kipas AC

Rangkaian ini digunakan untuk mengatur kecepatan putaran kipas secara otomatis yang dikendalikan oleh *mikrokontroler*.

#### 7. Relay



**Gambar 4.4 Relay**

(Geeetech, 2014)

*Relay* untuk mengontrol *output* dari pompa air agar sesuai dengan *rule* yang sudah di tetapkan. Relay yang digunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut.

- Menggunakan tegangan sebesar 5V, sehingga dapat langsung dihubungkan pada sistem mikrokontroler.
- Tipe relay adalah *SPDT* (*Single Pole Double Throw*): 1 *COMMON*, 1 *NC* (*Normally Close*), dan 1 *NO* (*Normally Open*).
- Memiliki daya tahan sampai dengan 10A.
- Pin pengendali dapat dihubungkan dengan port mikrokontroler mana saja, sehingga membuat pemrogram dapat leluasa menentukan pin mikrokontroler yang digunakan sebagai pengendali.
- Dilengkapi rangkaian penggerak (*driver*) relay dengan level tegangan TTL sehingga dapat langsung dikendalikan oleh mikrokontroler.
- Driver bertipe "*active low*" atau kumparan relay akan aktif saat pin pengendali diberi logika "0".

- Driver dilengkapi rangkaian peredam GGL induksi sehingga tidak akan membuat reset sistem mikrokontroler.

Dari spesifikasi tersebut relay ini sangat cocok digunakan untuk sistem yang akan diimplementasikan.

#### 4.2.1.3 Antarmuka Perangkat Lunak

Kebutuhan antarmuka perangkat lunak sistem terdiri dari beberapa perangkat yaitu :

1. *Arduino IDE*

Pada penelitian ini *Arduino IDE* digunakan untuk memprogram *NodeMCU* yang menggunakan bahasa pemrograman *C/C++*.

2. *MIT app Inventor*

*MIT app Inventor* digunakan untuk pembuatan aplikasi *android* yang berbasis *WEB*.

3. *Firebase*

*Firebase* digunakan sebagai *realtime database* sebagai media komunikasi aplikasi *Android* dengan sistem.

### 4.3 Kebutuhan Fungsional

Pada kebutuhan fungsional pada sistem ini yaitu menjelaskan tentang apa saja yang diperlukan agar sistem dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Berikut adalah beberapa sistem yang harus ada pada penelitian ini :

#### 4.3.1 Fungsi Membaca Data Suhu dan Kelembaban

Fungsi ini mengharuskan sistem dapat membaca data suhu dan kelembaban menggunakan sensor *DHT11*. Sensor akan mendapat data yang mana hasilnya akan menjadi *input* data pada mikrokontroler. Nilai dari hasil pembacaan digunakan untuk menentukan putaran kipas dan kondisi dari pompa air.

#### 4.3.2 Fungsi Membaca Data Amonia

Seperti halnya fungsi membaca data suhu dan kelembaban, fungsi membaca data amonia juga memegang peran penting agar sistem dapat berjalan sesuai dengan harapan. Dimana sensor *MQ 135* harus dapat membaca kandungan amonia yang berada pada kandang. Dimana nilai dari pembacaan juga digunakan untuk menentukan putaran kipas dan kondisi dari pompa air.

#### 4.3.3 Fungsi Logika Fuzzy

Fungsi logika fuzzy adalah memberikan aturan-aturan pada sistem otomasi kandang dalam rangka meminimalisir *heat stress*. Pada fungsi ini nilai dari input dari sensor akan dikomputasi oleh mikrokontroler untuk membuat *fuzifikasi* sebagai salah satu tahapan dari proses dalam *fuzzy sugeno* untuk mendapatkan *output* berupa kecepatan putaran kipas dan kondisi pompa air.

#### 4.3.4 Fungsi Output

Fungsi *output* merupakan fungsi penting dalam menstabilkan kondisi suhu, kelembaban dan amonia pada kandang, antara lain:

1. Kipas

Kipas berfungsi untuk menurunkan suhu dan amonia pada kandang. Dimana nantinya kipas dapat berputar sesuai dengan hasil komputasi dari *input* dari sensor.

2. Pompa air

Pompa dapat membantu dalam menurunkan suhu pada kandang apa bila *input* dari sensor mencapai nilai yang membahayakan.

#### 4.3.5 Fungsi Menampilkan Kondisi Kandang

Fungsi ini dapat memberikan informasi dari kondisi kandang yang didapatkan dari pembacaan nilai pada setiap sensor pada fungsi ini memungkinkan pengguna memonitoring kondisi kandang dalam jarak jauh melalui aplikasi *Android* yang terhubung langsung pada *realtime database*.

#### 4.2.2. Kebutuhan Non Fungsional

Kebutuhan non fungsional merupakan kebutuhan yang menjelaskan tentang apa saja yang menjadi batasan terhadap kebutuhan perancangan pada sistem. Pada sistem ini kebutuhan non fungsional mempunyai dua kebutuhan yaitu:

1. Umum

- a. Parameter yang dideteksi yaitu berupa suhu, kelembaban, dan amonia.
- b. Konsentrasi pembacaan suhu 0 – 50 °C, kelembaban 20 – 90%, amonia 10 – 10000 ppm.

2. Khusus

- a. Sumber daya harus selalu terhubung dengan sistem.
- b. Memerlukan koneksi internet yang terhubung terus menerus.

- c. Semua komponen bekerja dengan baik.





## BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

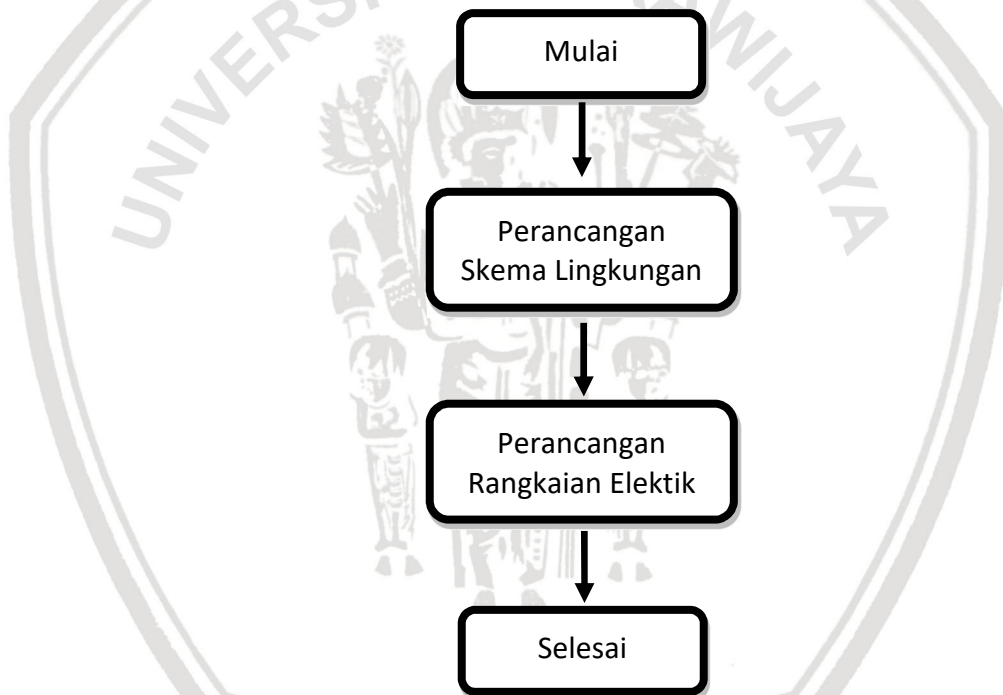
Pada bab ini akan dijelaskan tentang perancangan sistem, perancangan elektrik, perancangan perangkat lunak, dan juga perancangan *Android* beserta implementasi mulai dari perangkat keras maupun perangkat lunak agar penelitian ini dapat berjalan sesuai dengan yang di inginkan.

### 5.1 Perancangan Sistem

Tahap ini akan menjelaskan tentang perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak.

#### 5.1.1 Perancangan Perangkat Keras

Pada tahapan perancangan perangkat keras dapat dilihat pada gambar 5.1

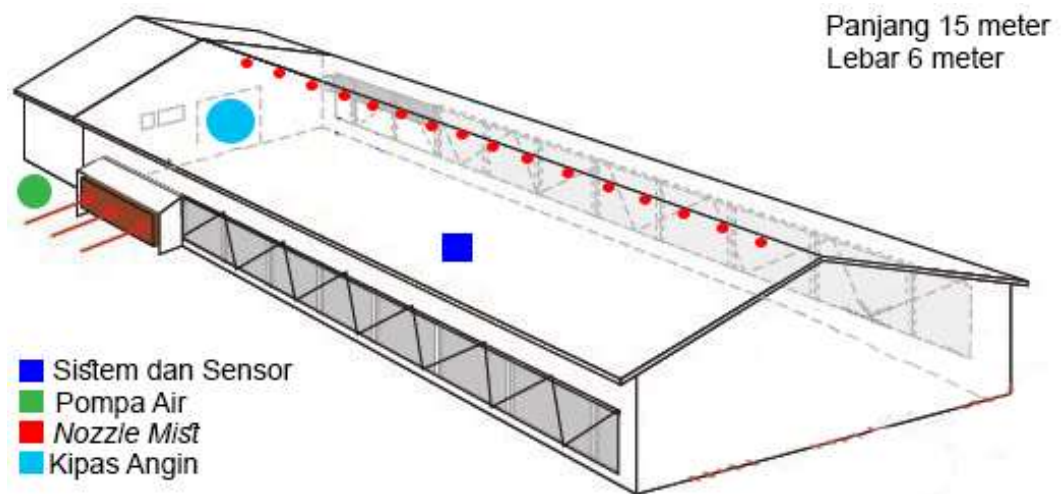


Gambar 5.1 Perancangan Perangkat Keras

Pada pada gambar 5.1 dapat dilihat tahap perancangan perangkat keras dibagi menjadi 2 bagian yaitu perancangan sistem otomasi dan perancangan rangkaian elektrik yang akan dijelaskan pada sub bab berikut ini.

##### 5.1.1.1 Perancangan Skekema Lingkungan

Pada perancangan skema lingkungan yang akan diterapkan pada kandang berukuran panjang 15 meter dan lebar 6 meter. Perancangan sistem akan dapat dilihat pada gambar 5.2



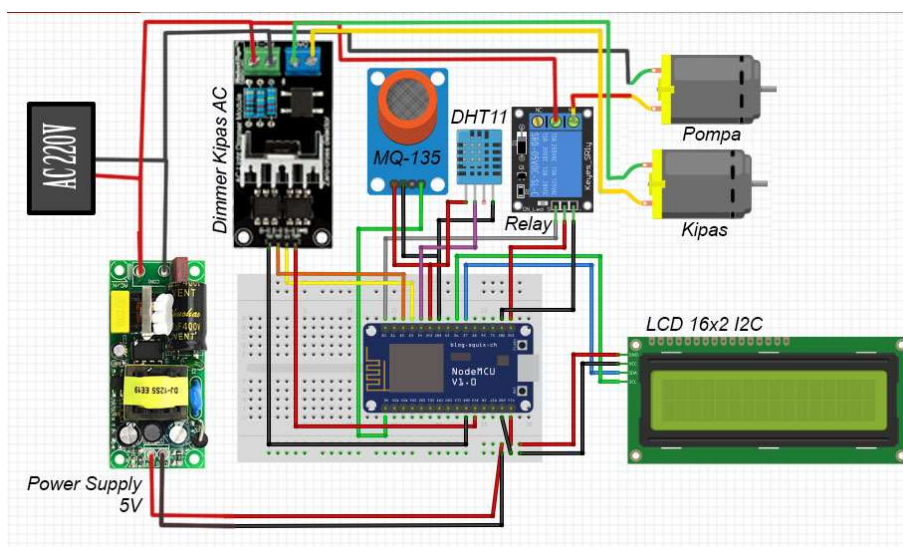
**Gambar 5.2 Peletakan *Output* dan Sensor**

Pada gambar 5.2 terdapat 2 buah kipas bertegangan AC yang di letakkan pada bagian depan dan belakang kandang yang berfungsi sebagai pendingin. Kemudian di bagian luar terdapat pompa air yang terhubung pada *nozzle mist spray* pada bagian atas kandang yang akan menyemprotkan air bersekala embun yang dapat membantu mendinginkan kandang. Sedangkan untuk sensor *DHT11* dan sensor *MQ 135* diletakan di bagian dalam kandang agar dapat membaca data suhu, kelembaban, dan amonia pada kandang.

#### **5.1.1.2 Perancangan Elektrik Sistem**

Pada tahap perancangan elektrik sistem otomasi memiliki beberapa komponen utama, komponen utama dari sistem adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian *Power supply*
2. Kipas Angin AC
3. Pompa Air DC
4. Mikrokontroler *NodeMCU*
5. Sensor *DHT11*
6. Sensor *MQ 135*
7. Modul *Relay 1 chanel*
8. *Dimmer* Kipas AC
9. Perangkat *LCD 16x2*
10. Perangkat *I2C*



**Gambar 5.3 Perancangan Rangkaian Elektrik**

**Tabel 5.1 Konfigurasi Pin *DHT11***

Sensor <i>DHT11</i>	NodeMCU
+	3V
Data	D4
-	Gnd

Pada tabel 5.1 merupakan konfigurasi pada sensor *DHT11* dengan *NodeMCU*, dimana *DHT11* memiliki 3 buah pin yaitu pin + (VCC) yang terhubung pada pin 3V, pin data terhubung pada pin D4 untuk media komunikasi antara *microcontroller* dengan sensor *DHT11*, dan pin – (GND) terhubung pada pin GND pada *NodeMCU*.

**Tabel 5.2 Konfigurasi Pin Sensor *MQ 135***

Sensor <i>MQ 135</i>	NodeMCU
VCC	3V
Data	
Analog	A0
GND	GND

Pada tabel 5.2 menunjukkan konfigurasi sensor *MQ 135* dengan *NodeMCU*. Sensor *MQ 135* memiliki 4 pin yaitu pin VCC yang terhubung pada pi 3V, pin Data yang mana tidak dihubungkan dengan *NodeMCU* karena yang akan dibaca hanya

data analog, pin Analog yang terhubung dengan pin A0 karena nantinya sinyal analog akan di kalibrasi oleh *library* dan menghasilkan nilai dari amonia, dan pin GND yang terhubung pada pin GND.

**Tabel 5.3 Konfigurasi Pin *Dimmer* Kipas AC**

<i>Dimmer Kipas</i>	<i>NodeMCU</i>	AC 220V	Kipas AC
+	3V		
<i>PWM</i>	D3		
<i>Interrupt</i>	D2		
-	GND		
<i>Input AC +</i>		+	
<i>Input AC -</i>		-	
<i>Output AC +</i>			+
<i>Output AC -</i>			-

Pada tabel 5.3 merupakan konfigurasi pin pada *dimmer* kipas AC dengan *NodeMCU* dan *Power AC 220V*. *dimmer* kipas di gunakan agar sistem dapat menjalankan nilai *PWM* yang akan mengontrol putaran kipas. *Dimmer* kipas memiliki 4 pin yang terhubung pada *nodeMCU* yaitu pin + (VCC) dihubungkan pada pin 3V, pin *PWM* dihubungkan pada pin D3, pin *interrupt* dihubungkan pada pin D2 karena *NodeMCU* tidak memiliki pin *interrupt* seperti halnya pada *Arduino* yang berada pada pin D2 maka pin D2 pada *NodeMCU* diubah menjadi pin *interrupt* untuk memberi *interrupt* ke *nodeMCU*, dan pin – (GND) yang terhubung pada pin GND pada *NodeMCU*. *Dimmer* kipas juga memiliki 2 pin *input AC* yang terhubung pada *power AC* dan 2 pin *output* yang terhubung langsung pada kipas.

**Tabel 5.4 Konfigurasi Pin *Relay***

<i>Relay</i>	<i>NodeMCU</i>	AC 220V
VCC	3V	
IN	D0	
GND	GND	
NO		+
COM		+

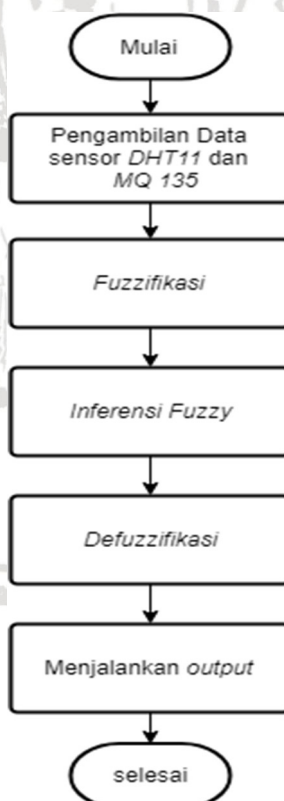
Pada tabel 5.4 merupakan konfigurasi pin *Relay* dengan *NodeMCU*, dimana *Relay* memiliki 3 pin yang terhubung pada *NodeMCU* yaitu pin VCC yang terhubung pada pin 3V, pin IN (data) yang terhubung pada pin D0 pin yang berfungsi sebagai jalur komunikasi antara *Relay* dengan *Microcontroller*, dan pin GND yang terhubung pada GND. Dan 3 pin *output* yang terhubung dengan + (VCC) *power AC* disini yang terhubung dengan *power AC* adalah pin NO dan COM agar pada kondisi normal *Relay* berada pada posisi mati dan akan aktif saat diberi sinyal oleh *microcontroller*.

### 5.1.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak menjelaskan perancangan algoritma yang berisi alur kerja sistem dan aturan logika *Fuzzy*. Pada perancangan *Fuzzy* dijelaskan mulai tahap *Fuzzyfikasi*, *Inferensi Fuzzy* dan *deFuzzyfikasi*.

#### 5.1.2.1 Perancangan Alur Kerja Sistem

Pada perancangan alur kerja sistem ini berisi tentang penjelasan mengenai cara kerja dari sistem mulai dari awal program hingga akhir program selesai. Diagram alur dibutuhkan sebagai acuan untuk implementasi sistem agar sistem dapat berjalan sesuai dengan tujuan diadakanya penelitian ini.



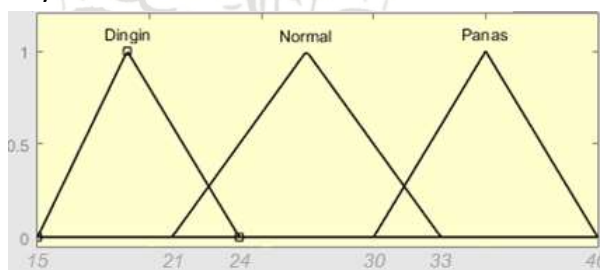
Gambar 5. 4 Flowchart Sistem



Pada Gambar 5.4 sistem dimulai dengan pembacaan suhu, kelembaban, dan amonia. Setelah itu sistem akan melakukan proses *Fuzzifikasi* akan memproses data *input* yang didapatkan setelah melakukan *sensing*. Data yang didapat merupakan nilai tegas atau crisp. Proses *fuzzifikasi* merupakan proses merubah nilai tegas yang ada kedalam fungsi derajat *membership*. yang kemudian dilanjutkan dengan *inferensi Fuzzy*. Pada tahap *inferensi Fuzzy* sistem akan melakukan perbandingan nilai sensor *DHT11* dan nilai dari sensor *MQ 135* dari tahap *Fuzzifikasi* yang akan menjadi nilai penalaran *Fuzzy*. Nilai dari penalaran *Fuzzy* digunakan untuk menentukan kecepatan putaran kipas dan kondisi dari pompa air, tetapi diperlukan proses *deFuzzifikasi* untuk dapat menentukan nilai yang akan di berikan pada *dimmer* kipas AC dan *relay* untuk pompa.

### 5.1.2.2 Fuzzifikasi

*Fuzzifikasi* merupakan proses pengubahan nilai data *input* menjadi bentuk *fuzzy* *input*. Grafik himpunan keanggotaan menggunakan 3 himpunan *fuzzy* yang akan naik atau turun sesuai dengan nilai suhu, kelembaban, dan amonia sesuai dengan data yang diterima setiap sensor yang akan direpresentasikan menggunakan kurva segitiga dimana pada dasarnya kurva segitiga merupakan gabungan dari 2 kurva linier dimana kurva tersebut memiliki bentuk yang sederhana dan sangat cocok digunakan untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Nantinya setiap fungsi keanggotaan akan dibagi menjadi 3 himpunan keanggotaan *fuzzy* dikarenakan 3 kriteria tersebut sudah dapat mencakup seluruh kebutuhan yang dibutuhkan oleh ayam.



Gambar 5.5 Fungsi Keanggotaan Suhu

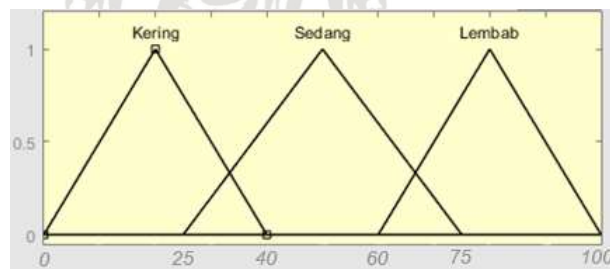
Pada gambar 5.5 Fungsi keanggotaan suhu dibagi menjadi 3 kriteria yaitu dingin, normal, dan panas dimana pada usia 0 – 7 hari ayam membutuhkan suhu panas yaitu sekitar 30 – 35 °C, pada usia 8 – 21 hari ayam memerlukan suhu normal yang berkisar 25 – 28 °C, dan pada usia 22 – 35 hari ayam membutuhkan suhu yang dingin antara 20 – 23. Dari kebutuhan suhu ayam tersebut maka 3 kriteria sudah mencakup keseluruhan suhu yang dibutuhkan oleh ayam. Dimana nilai pada kriteria dingin adalah 15 untuk suhu terendah dan 24 untuk suhu maksimal pada kondisi dingin, kriteria normal adalah 21 untuk kondisi terendah dan 33 untuk kondisi maksimal kondisi normal, kriteria panas adalah 30 pada kondisi terendah dan 40 pada kondisi maksimal kondisi panas yang telah ditetapkan. Setelah

melakukan pembacaan maka nilai yang didapatkan akan diproses dengan *fuzzifikasi* berikut.

$$\mu_{Dingin}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 15 \\ \frac{x - 15}{19 - 15} & 15 \leq x \leq 19 \\ \frac{24 - x}{24 - 19} & 19 \geq x \geq 24 \end{cases}$$

$$\mu_{Normal}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 21 \\ \frac{x - 21}{27 - 21} & 21 \leq x \leq 27 \\ \frac{33 - x}{33 - 27} & 27 \geq x \geq 33 \end{cases}$$

$$\mu_{Panas}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 30 \\ \frac{x - 30}{35 - 30} & 30 \leq x \leq 35 \\ \frac{40 - x}{40 - 35} & 35 \geq x \geq 40 \end{cases}$$



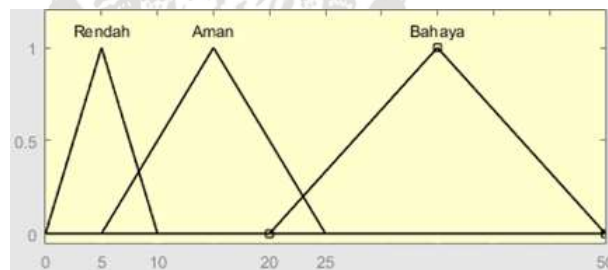
**Gambar 5. 6 Fungsi Keanggotaan Kelembaban**

Pada gambar 5.6 fungsi keanggotaan kelembaban dibagi menjadi 3 kriteria yaitu kering, sedang, dan lembab dimana derajat keanggotaan kering memiliki anggota 0% sampai 40% untuk derajat keanggotaan sedang memiliki anggota 25% sampai 75% serta derajat keanggotaan lembab memiliki anggota 40% sampai 100%. Dimana nilai yang telah di dapatkan akan diproses dengan *fuzzifikasi*.

$$\mu_{Kering}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 0 \\ \frac{x - 0}{20 - 0} & 0 \leq x \leq 20 \\ \frac{40 - x}{40 - 20} & 20 \geq x \geq 40 \end{cases}$$

$$\mu_{Sedang}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 25 \\ \frac{x - 25}{50 - 25} & 25 \leq x \leq 50 \\ \frac{75 - x}{75 - 50} & 50 \geq x \geq 75 \end{cases}$$

$$\mu_{Lembab}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 60 \\ \frac{x - 60}{80 - 60} & 60 \leq x \leq 80 \\ \frac{100 - x}{100 - 80} & 80 \geq x \geq 100 \end{cases}$$



**Gambar 5.7 Fungsi Keanggotaan Amonia**

Pada gambar 5.7 Fungsi keanggotaan amonia juga dibagi menjadi 3 kriteria yaitu rendah, aman, dan bahaya dimana pada tingkatan yang rendah memiliki anggota 0 sampai 10 ppm dimana pada tingkat itu amonia masih belum tercium, pada tingkatan selanjutnya yaitu 5 sampai 25 ppm dimana pada tingkat tersebut masih aman apabila dihirup oleh manusia ataupun hewan, dan pada tingkatan bahaya dimana kandungan ammonianya melebihi 25 ppm maka kesehatan pada ayam akan mulai terganggu bahkan bila ammonianya sudah mencapai 40 – 50 ppm akan terjadi penurunan pertumbuhan pada ayam atau bahkan lebih fatal, yaitu kematian. Dimana nilai yang telah di dapatkan akan diproses dengan *fuzzifikasi*.

$$\mu_{rndah}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 0 \\ \frac{x-0}{5-0} & 0 \leq x \leq 5 \\ \frac{10-x}{10-5} & 5 \leq x \leq 10 \end{cases}$$

$$\mu_{aman}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 5 \\ \frac{x-5}{15-5} & 5 \leq x \leq 15 \\ \frac{25-x}{25-15} & 15 \leq x \leq 25 \end{cases}$$

$$\mu_{bahaya}[x] = \begin{cases} 0 & x \leq 20 \\ \frac{x-20}{35-20} & 20 \leq x \leq 35 \\ \frac{50-x}{50-35} & 35 \leq x \leq 50 \end{cases}$$

### 5.1.2.3 Inferensi Fuzzy

*Inferensi fuzzy* bertujuan untuk memrepresentasikan aturan-aturan yang telah dibuat berdasarkan data pada semua himpunan keanggotaan *fuzzy*. Penelitian ini memiliki himpunan keanggotaan *fuzzy* mulai dari suhu yang terdiri dari dingin, normal, dan panas kemudian ada kelembaban yang terdiri dari kering, sedang, dan lembab serta amonia yang terdiri dari rendah, aman, dan bahaya. Untuk penentuan aturan dasar "IF", "AND", "THEN" didasarkan dari pengujian manual dengan memperhitungkan setiap kemungkinan yang terjadi dengan kombinasi variabel. Penentuan aturan perhitungan *fuzzy* berdasarkan penentuan aturan yang sesuai dengan ketentuan metode *Fuzzy Sugeno*.

**Tabel 5.5 Tabel Aturan Fuzzy**

Suhu	Kelembaban	Amonia	Kipas	Pompa
Dingin	Lembab	Rendah	Mati	Mati
Dingin	Sedang	Rendah	Mati	Mati
Dingin	Kering	Rendah	Mati	Mati
Dingin	Lembab	Aman	Mati	Mati
Dingin	Sedang	Aman	Mati	Mati
Dingin	Kering	Aman	Pelan	Mati
Dingin	Lembab	Bahaya	Pelan	Mati

Dingin	Sedang	Bahaya	Pelan	Mati
Dingin	Kering	Bahaya	Pelan	Mati
Normal	Lembab	Rendah	Mati	Mati
Normal	Sedang	Rendah	Pelan	Mati
Normal	Kering	Rendah	Pelan	Hidup
Normal	Lembab	Aman	Pelan	Mati
Normal	Sedang	Aman	Sedang	Mati
Normal	Kering	Aman	Keras	Hidup
Normal	Lembab	Bahaya	Sedang	Mati
Normal	Sedang	Bahaya	Sedang	Mati
Normal	Kering	Bahaya	Keras	Hidup
Panas	Lembab	Rendah	Sedang	Mati
Panas	Sedang	Rendah	Keras	Hidup
Panas	Kering	Rendah	Keras	Hidup
Panas	Lembab	Aman	Sedang	Mati
Panas	Sedang	Aman	Keras	Hidup
Panas	Kering	Aman	Keras	Hidup
Panas	Lembab	Bahaya	Keras	Mati
Panas	Sedang	Bahaya	Keras	Hidup
Panas	Kering	Bahaya	Keras	Hidup

#### 5.1.2.4 Defuzzifikasi

Untuk keanggotan *defuzzifikasi* dengan menggunakan aturan *singleton*, karena proses representasinya lebih sederhana yaitu dengan nilai-nilai tunggal. Proses *defuzzifikasi* sendiri dilakukan untuk menentukan kecepatan putaran dan kondisi pompa air yang berupa nilai, yaitu 0 (nyala) sampai 128 (mati) yang akan diterapkan pada *dimmer* kipas AC sedangkan untuk *Relay* yaitu 0 (mati) dan 1 (nyala). Kecepatan putaran kipas berdasarkan perhitungan logika *fuzzy* pada *rule base* yang kemudian dikonversi kedalam bentuk nilai yang terdapat ada *dimmer* kipas AC dan *Relay*.



**Tabel 5.6 Nilai *Dimmer* Kipas AC Berdasarkan Kondisi Kipas**

Kondisi	Nilai
Mati	128
Pelan	86
Sedang	64
Keras	13

Pada tabel 5.6 adalah nilai *Dimmer* kipas Ac yang akan di terapkan pada sistem otomasi, dimana pada nilai 128 adalah kondisi dimana kipas tidak mendapat tegangan (mati), untuk nilai 86 adalah nilai yang diberikan agar kipas berputar pada kondisi pelan, sedangkan pada kondisi sedang nilai yang diberikan oleh *Dimmer* adalah 64, dan yang terakhir bernilai 13 adalah kondisi dimana kipas akan berputar dengan cepat.

**Tabel 5.7 Nilai *Relay* Berdasarkan Kondisi Pompa**

Pompa	Nilai
Mati	0
Hidup	1

#### 5.1.2.5 Perancangan *Firestore*

Realtime Database merupakan sebuah *NoSQL database* sehingga memiliki fungsi dan optimasi yang berbeda dibanding dengan *relational database*. Pada Realtime Database, data disimpan sebagai *JSON objects*, sehingga struktur data yang disimpan pada database ini berupa *JSON tree*. Berikut merupakan struktur data *JSON tree*.

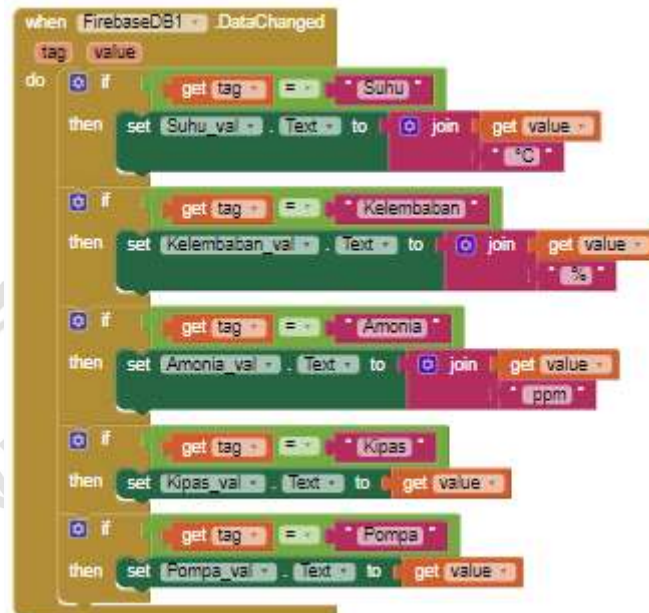
```
mycages-306c8-export.json
1  {
2    "Amonia" : 16.99,
3    "Kelembaban" : 56,
4    "Kipas" : "Mati",
5    "Pompa" : "Mati",
6    "Suhu" : 28
7  }
8
```

**Gambar 5.8 Perancangan *JSON Firestore***

Pada gambar 5.8 merupakan rancangan *JSON tree* yang diterapkan pada *Firestore*. Terdiri dari 5 key yang bertujuan untuk memudahkan aplikasi android dalam mengakses data dari sistem yang telah dibuat.

#### 5.1.2.6 Perancangan Android

MIT APP inventor digunakan untuk membuat aplikasi *android* yang akan digunakan untuk melakukan monitoring jarak jauh. Nantinya aplikasi *android* ini akan mengambil data dari *firebase* untuk kemudian di tampilkan pada aplikasi itu sendiri.



Gambar 5.9 Perancangan Aplikasi Android

Pada gambar 5.9 merupakan perancangan aplikasi android pada MIT APP Inventor pada proses pengambilan data dari *Firestore* yang kemudian data yang diambil akan ditampilkan pada aplikasi *android*. Data yang akan diambil merupakan data suhu, kelembaban, amonia, *output* kecepatan putaran kipas, dan *output* kondisi pompa air.

## 5.2 Implementasi Sistem

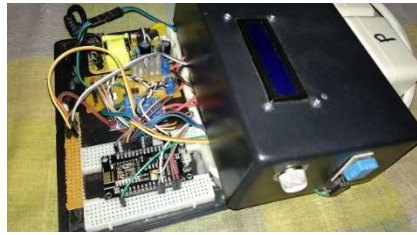
Pada bagian implementasi sistem akan dijelaskan tentang proses realisasi dari tahap sebelumnya yaitu tahap perancangan sistem. Implementasi sistem diharuskan sesuai dengan tahap perancangan agar sistem dapat bekerja sesuai dengan tujuan.

### 5.2.1 Implementasi Perangkat Keras

#### 5.2.1.1 Implementasi Rangkaian Mekanik

Implementasi rangkaian mekanik terdiri dari sensor *DHT11* dan sensor *MQ 135* sebagai *input*, mikrokontroler *NodeMCU*, *Dimmer* Kipas AC dan, *Relay* yang

dirangkai sedemikian rupa sesuai dengan subab 5.1.1.2 yang dapat di lihat pada gambar 5.10.



**Gambar 5.10 Implementasi Rangkaian**

#### 5.2.1.2 *Implementasi Perangkat Keras*



**Gambar 5.11 Pemasangan Sistem Pada Kandang**

Pada gambar 5.11 merupakan hasil implementasi sistem otomasi sesuai dengan penjelasan pada subab 5.1.1.1 dimana sensor diletakan pada bagian tengah kandang dekat dengan ayam agar nilai yang didapat adalah nilai yang sesuai dengan kondisi pada ayam.



**Gambar 5.12 Pemasangan Kipas**

Gambar 5.12 merupakan gambar implementasi kipas yang di letakan pada bagian depan dan belakang kandang sesuai dengan subab 5.1.1.1, agar tiupan pada kipas bisa merata ke seluruh bagian kandang.



**Gambar 5.13 Pemasangan Nozzle Mist Spray**

Pada gambar 5.13 ini adalah pemasangan *nozzle mist spray* yang berada pada bagian atas kandang agar hasil dari proses pengembunan tidak terfokus pada 1 titik saja.





**Gambar 5.14 Pemasangan Pompa**

Pada gambar 5.14 adalah pemasangan pompa yang berada dibagian tengah kandang ayam, berbeda dengan subab 5.1.1.1 yang berada di luar kandang, hal ini dikarenakan selang tidak dapat mencapai panjang kandang bila berada diluar kandang.

## 5.2.1 Implementasi Perangkat Lunak

### 5.2.1.1 Implementasi Program

Implementasi program bertujuan untuk menjelaskan program utama sistem yang akan berjalan terus menerus selama masih teraliri daya. Program utama ini berisi tentang pengambilan nilai sensor sebagai *input* pemanggilan fungsi logika *fuzzy* dan nilai *output* sistem.

**Tabel 5.8 Potongan Program Pembacaan Sensor**

1	<code>float suhu = dht.readTemperature();</code>
2	<code>float kelembab = dht.readHumidity();</code>
3	<code>float amo = mq135.readNH3();</code>
4	
5	<code>//suhu</code>
6	<code>lcd.setCursor(1, 0);</code>
7	<code>lcd.print("Suhu:");</code>
8	<code>lcd.setCursor(7, 0);</code>

Pada tabel 5.8 merupakan potongan program untuk pembacaan nilai pada sensor yang yang kemudian akan di tampilkan pada *LCD* dimana nilai dari pembacaan suhu akan ditampilkan pada baris pertama dan kelembaban pada baris kedua, setelah itu akan ditampilkan hasil dari pembacaan amonia pada baris pertama setelah *delay* selama 2 detik dan melakukan *clear LCD*. Untuk program yang lebih lengkap dapat dilihat pada bagian lampiran.



### 5.2.1.2 Implementasi Logika Fuzzy

Implementasi perangkat keras merupakan tahapan pembuatan sistem yang didasarkan pada perancangan perangkat lunak yang sebelumnya telah dibuat termasuk juga implementasi logika *fuzzy*. Pada implementasi logika *fuzzy* akan menjelaskan tentang *fuzzifikasi*, *infrensi fuzzy*, dan *defuzzifikasi*.

**Tabel 5.9 Potongan Program Fuzzifikasi Suhu**

1	//suhu
2	if (suhu <= 15) {
3	dingin = 0;
4	}
5	else if ((suhu >= 15) && (suhu <= 19 )) {
6	dingin = (suhu - (15)) / ((19) - (15));
7	}
8	
9	else if ((suhu >= 19) && (suhu <= 24)) {
10	dingin = (24 - suhu) / (24 - 19);
11	}

Potongan program pada tabel 5.9 tentang *fuzzifikasi* suhu terdapat 3 himpunan keanggotaan yaitu dingin, normal, dan panas. Untuk himpunan keanggotaan dingin memiliki rentang 12 – 27, sedangkan untuk himpunan keanggotaan normal memiliki rentang 20 – 35, dan untuk himpunan keanggotaan panas memiliki rentang 27 – 42. Keanggotaan tunggal akan didapat ketika nilai *input* berada pada satu derajat keanggotaan saja misalkan nilai *input* kurang dari 12 maka akan termasuk pada derajat keanggotaan 0 pada suhu dingin.

Sedangkan keanggotaan ganda akan didapat ketika nilai *input* berada diantara dua derajat keanggotaan misalkan nilai *input* berada diantara 27 dan 35 maka keanggotaan normal dan panas memiliki nilai kurang dari 1 kedua hal tersebut juga berlaku pada proses *fuzzifikasi* kelembaban dan amonia pada tabel 5.10 dan tabel 5.11. Program lengkapnya dapat dilihat pada bagian lampiran.

**Tabel 5.10 Potongan Program Fuzzifikasi Kelembaban**

1	if (kelembab <= 0) {
2	kering = 0;
3	}
4	else if ((kelembab >= 0) && (kelembab <= 20 )) {
5	kering = (kelembab - (0)) / ((20) - (0));
6	}
7	
8	else if ((kelembab >= 20) && (kelembab <= 40)) {
9	kering = (40 - kelembab) / (40 - 20);
10	}

11	
12	if (kelembab <= 25) {
13	sedang = 0;
14	}

Potongan program pada tabel 5.10 tentang *fuzzifikasi* kelembaban terdapat 3 himpunan keanggotaan yaitu kering, sedang, dan lembab. Untuk himpunan keanggotaan kering memiliki rentang 0 – 47, sedangkan untuk himpunan keanggotaan sedang memiliki rentang 27 – 83, dan untuk himpunan keanggotaan lembab memiliki rentang 62 – 118. Program lengkapnya dapat dilihat pada bagian lampiran.

**Tabel 5.11 Potongan Prigram *Fuzzifikasi* Amonia**

1	//amo
2	
3	if (amo <= 0) {
4	rendah = 0;
5	}
6	else if ((amo >= 0) && (amo <= 5 )) {
7	rendah = (amo - (0)) / ((5) - (0));
8	}
9	
10	else if ((amo >= 5) && (amo <= 10)) {
11	rendah = (10 - amo) / (10 - 5);
12	}

Potongan program pada tabel 5.11 tentang *fuzzifikasi* kelembaban terdapat 3 himpunan keanggotaan yaitu rendah, aman, dan bahaya. Untuk himpunan keanggotaan rendah memiliki rentang 0 – 5, sedangkan untuk himpunan keanggotaan aman memiliki rentang 3 – 25, dan untuk himpunan keanggotaan bahaya memiliki rentang 14 – 50. Program lengkapnya dapat dilihat pada bagian lampiran.

**Tabel 5.12 Potongan Program *Infrensi* Fuzzy**

1	ruledlr = min(dingin, min(lembab, rendah));
2	ruledsr = min(dingin, min(sedang, rendah));
3	ruledkr = min(dingin, min(kering, rendah));
4	ruledla = min(dingin, min(lembab, aman));
5	ruledsa = min(dingin, min(sedang, aman));
6	ruledka = min(dingin, min(kering, aman));
7	ruledlb = min(dingin, min(lembab, bahaya));
8	ruledsb = min(dingin, min(sedang, bahaya));
9	ruledkb = min(dingin, min(kering, bahaya));

Derajat keanggotaan pada *rule base* merupakan dasar pengambilan keputusan pada logika *fuzzy* merupakan kombinasi yang menggunakan operator min. Pada potongan program tabel 5.12 merupakan potongan program *infrensi fuzzy* dengan membandingkan derajat keanggotaan masing-masing himpunan keanggotaan dengan aturan yang telah dibuat sebelumnya, mulai dari variabel *ruledlr* sampai dengan *rulepkb* yang berfungsi untuk memilih nilai minimum dari masing-masing derajat keanggotaan hasil dari perhitungan *fuzzifikasi* sebelumnya. Berikut potongan derajat keanggotaan dari *rule base* untuk selanjutnya di proses pada *defuzzifikasi*. Program lengkapnya dapat dilihat pada bagian lampiran.

**Tabel 5.13 Potongan Program Defuzzifikasi**

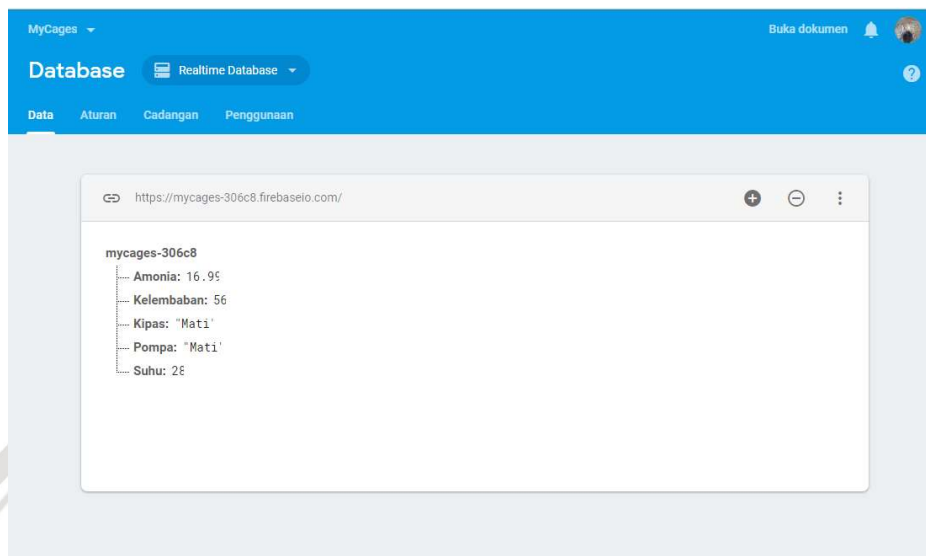
1	//defuzzifikasi
2	kmati = max(ruledlr, max(ruledsr, max(ruledkr,
3	max(ruledla, max(ruledsa, rulenlr))));
4	kpelan = max(ruledka, max(ruledlb, max(ruledsb,
5	max(ruledkb, max(rulensr, max(rulenkr,
6	rulenla))));
7	kse dang = max(rulensa, max(rulenlb, max(rulensb,
8	max(ruleplr, rulepla))));
9	kkeras = max(rulenka, max(rulenkb, max(rulepsr,
10	max(rulepkr, max(rulepsa, max(rulepka,
11	max(ruleplb, max(rulepsb, rulepkb))));

Pada proses *defuzzifikasi* tabel 5.13 adalah menentukan kecepatan putaran kipas dan pompa. Perhitungan *defuzzifikasi* sesuai dengan tahap perancangan mengenai hasil dari perhitungan *infrensi fuzzy* mulai dari *ruledlr* sampai *rulepkb* kemudian dikalikan dengan variabel *kmati*, *kpelan*, *kse dang*, *kkeras*, *a1*, dan *a0f* yang merupakan variabel kecepatan kipas dan kondisi pompa. Untuk program lengkapnya dapat dilihat pada bagian lampiran.

**Tabel 5.14 Potongan Program Firebase**

1	else if (outa == a1) {
2	//output relay
3	Firestore.setString ("Pompa", "Nyala");
4	lcd.setCursor(1, 1);
5	lcd.print("Pompa:");
6	lcd.setCursor(8, 1);
7	lcd.print("Nyala");
8	digitalWrite(D0, LOW);
9	}
10	Firestore.setFloat ("Kelembaban", kelembab);
11	Firestore.setFloat ("Suhu", suhu);
12	Firestore.setFloat ("Amonia", amo);

Pada potongan program *Firestore* pada tabel 5.15 merupakan proses pengiriman data dari pembacaan sensor dan juga *output* dari perhitungan *fuzzy* ke *Realtime Database (Firestore)* untuk kemudian dapat di tampilkan pada aplikasi android.



**Gambar 5.15 Tampilan *Firestore***

Pada gambar 5.15 merupakan tampilan *Firestore* yang merupakan tempat penyimpanan data *realtime (Realtime Database)*. Data yang tersimpan akan berubah ubah seiring berubahnya data yang diambil dari pembacaan sensor.



**Gambar 5. 16 Interface Android**

Pada gambar 5.16 merupakan tampilan dari *Android* setelah proses pengiriman data dan pengambilan data yang dilakukan dari *Firestore* untuk kemudian

ditampilkan pada aplikasi. Hal ini bertujuan agar pengguna dapat mengakses kondisi kandang dimanapun pengguna berada.





## BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini membahas hasil dan analisis pengujian dari penelitian yang telah dilakukan. Manfaat dari adanya pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan sesuai dengan kebutuhan yang diharapkan. Proses pengujian yang telah dilakukan antara lain pengujian fungsional, pengujian akurasi, dan pengujian kecepatan sistem dalam memproses data. Pengujian fungsional meliputi pengujian perangkat keras dalam hal ini berupa sensor-sensor yang digunakan serta pengujian LCD 16x2 apakah dapat bekerja dengan baik, pengujian akurasi merupakan pengujian keakuratan sistem yang telah dirancang dan diimplementasikan dibanding dengan hasil yang sebenarnya, sedangkan pengujian kecepatan pemrosesan sistem bertujuan untuk menguji waktu yang dibutuhkan sistem mulai dari dijalankan sampai sistem dapat menentukan hasil dari *output*. Berikut ini merupakan skenario pengujian yang dilakukan untuk menguji sistem.

### 6.1 Pengujian Sensor

#### 6.1.1 Pengujian Sensor DHT11

Sensor *DHT11* merupakan sensor yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban. Pada penelitian ini sensor *DHT11* ini digunakan untuk melakukan pembacaan nilai suhu dan kelembaban pada kandang.

##### 6.1.1.1 Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui respon suhu dan kelembaban yang diberikan dan melihat tingkat keakuratannya dengan menggunakan *HTC-1*.

##### 6.1.1.2 Prosedur Pengujian

1. Hubungkan sistem otomasi dengan komputer.
2. Upload program otomasi ke mikrokontroler.
3. Amati pembacaan suhu dan kelembaban kemudian bandingkan dengan *HTC-1*.

##### 6.1.1.3 Hasil Dan Analisis Pengujian

Hasil pengujian keakuratan sensor *DHT11* dalam mendeteksi suhu dan perbandingan *HTC-1* pada gambar 6.1.



Gambar 6.1 Proses Pengujian DHT11

Pada gambar 6.1 merupakan salah satu contoh perbandingan suhu dan kelembaban *DHT11* dengan *HTC-1* yang merupakan sensor suhu dan kelembaban yang sudah dilengkapi dengan monitor dan mikrokontroler sehingga memudahkan penggunaan. Dimana hasil yang di peroleh dari pembacaan sensor *DHT11* tidak jauh berbeda dengan *HTC-1*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 6.1 dan 6.2.

**Tabel 6.1 Presentase Kesalahan Pembacaan Suhu**

NO	Hasil pembacaan sensor <i>DHT11</i> dengan <i>HTC-1</i>		
	<i>DHT11</i> (°C)	<i>HTC-1</i> (°C)	Presentase Kesalahan (%)
1	23	23,4	1,7 %
2	24	24,2	0,8 %
3	25	25,9	3,6 %
4	25	26	4 %
5	27	27,9	3,6 %
6	28	28,7	2,5 %
7	30	31	4 %
8	33	33,8	2,4 %
9	33	34,2	3,6 %
10	34	34,6	1,8 %
Rata-Rata			2,7 %

Tabel 6.1 merupakan tabel hasil pengujian akurasi sensor *DHT11* dalam mengambil data suhu. Presentase kesalahan diperoleh dari perhitungan berikut:

$$\text{Kesalahan \%} = \frac{\text{Nilai Suhu } HTC - \text{Nilai Suhu } DHT11}{\text{Nilai Suhu } DHT11} \times 100\%$$

$$\text{Kesalahan \%} = \frac{23,4 - 23}{23} \times 100\%$$

$$\text{Kesalahan \%} = 1,7 \%$$

Setelah diperoleh nilai kesalahan dari masing-masing nilai suhu yang dideteksi maka selanjutnya adalah mencari rata-rata dengan persamaan berikut:

$$\text{Rata - Rata} = \frac{\text{Total Kesalahan \%}}{\text{Jumlah Data}}$$

$$\text{Rata - Rata} = \frac{27,9 \%}{10}$$

$$\text{Rata - Rata} = 2,7 \%$$

Setelah memperoleh rata – rata maka selanjutnya adalah menghitung keakurasian sensor dengan persamaan berikut:

$$\text{Akurasi} = 100 \% - \text{Rata Presentase Kesalahan} \%$$

$$\text{Akurasi} = 100 \% - 2,7 \%$$

$$\text{Akurasi} = 97,3 \%$$

Sehingga didapatkan keakurasian sensor dalam membaca suhu adalah sebesar 97,3 %.

Hasil pengujian keakurasian sensor *DHT11* dalam mengukur kelembaban dapat dilihat pada tabel 6.2

**Tabel 6.2 Presentase Kesalahan Pembacaan Kelembaban**

Hasil pembacaan sensor <i>DHT11</i> dengan <i>HTC-1</i>			
NO	<i>DHT11</i> (%)	<i>HTC-1</i> (%)	Presentase Kesalahan (%)
1	80	88	10 %
2	76	79	3,9 %
3	58	60	3,4 %
4	65	70	7,6 %
5	54	55	1,8 %
6	34	40	17,6 %
7	38	46	21 %
8	68	75	10,2 %
9	66	76	15,1 %
10	34	38	11,7 %
Rata-Rata			10,2 %

Tabel 6.1 merupakan tabel hasil pengujian akurasi sensor *DHT11* dalam mengambil data suhu. Presentase kesalahan diperoleh dari perhitungan berikut:

$$\text{Kesalahan} \% = \frac{\text{Nilai Kelembaban } HTC - \text{Nilai Kelembaban } DHT11}{\text{Nilai Kelembaban } DHT11} \times 100\%$$

$$\text{Kesalahan} \% = \frac{34 - 38}{38} \times 100\%$$

$$\text{Kesalahan} \% = 11,7 \%$$

Setelah diperoleh nilai kesalahan dari masing-masing nilai suhu yang dideteksi maka selanjutnya adalah mencari rata-rata dengan persamaan berikut:

$$\text{Rata - Rata} = \frac{\text{Total Kesalahan \%}}{\text{Jumlah Data}}$$

$$\text{Rata - Rata} = \frac{102,8 \%}{10}$$

$$\text{Rata - Rata} = 10,2 \%$$

Setelah memperoleh rata – rata maka selanjutnya adalah menghitung keakurasian sensor dengan persamaan berikut:

$$\text{Akurasi} = 100 \% - \text{Rata Presentase Kesalahan \%}$$

$$\text{Akurasi} = 100 \% - 10,2 \%$$

$$\text{Akurasi} = 89,8 \%$$

Sehingga didapatkan keakurasian sensor dalam membaca suhu adalah sebesar 89,8 %.

### 6.1.2 Pengujian Sensor MQ 135

Sensor gas MQ-135 merupakan sensor yang memiliki peranan dalam mendeteksi kadar amonia yang berasal dari kotoran ayam. Pada pengujian ini dilakukan dengan menggunakan amonia cair yang di dekatkan pada sensor.

#### 6.1.2.1 Tujuan Pengujian

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui kadar amonia dengan membandingkan antara menggunakan amonia cair yang akan di dekatkan pada sensor MQ 135 dengan tidak menggunakan amonia cair.

#### 6.1.2.2 Prosedur Pengujian

Prosedur yang dilakukan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Menghubungkan *NodeMCU* dengan laptop dan melakukan upload kode sensor MQ 135.
2. Melihat nilai sensor MQ 135 melalui serial monitor, untuk pembacaan awal tidak menggunakan amonia cair dan pembacaan saat menggunakan amonia cair.
3. Mengamati dan menganalisa perbandingan hasil pembacaan sensor MQ 135 tanpa amonia cair dengan menggunakan amonia cair.

#### 6.1.2.3 Hasil Dan Analisis Pengujian

Tabel 6.3 menunjukkan hasil pembacaan nilai sensor MQ 135 pda pengujian. Dengan menggunakan 2 kondisi dimana kondisi pertama ketika dalam keadaan normal dan kondisi kedua ketika dalam keadaan diberikan amonia cair.



Gambar 6.2 Proses Pengujian MQ 135

Pada gambar 6.2 merupakan proses pengujian yang dilakukan dengan cara mendekatkan cairan amonia ke sensor *MQ 135* guna pembanding apakah terjadi perubahan antara menggunakan amonia cair dengan kondisi normal.

**Tabel 6.3 Hasil Pengujian Pembacaan Sensor *MQ 135***

NO	<i>Ouput Normal</i>	<i>Ouput Amonia Cair</i>	Status
1	4.1 PPM	144,4 PPM	Berubah
2	4,5 PPM	213,7 PPM	Berubah
3	5,6 PPM	131,9 PPM	Berubah
4	3,8 PPM	110,8 PPM	Berubah
5	4,7 PPM	111,5 PPM	Berubah
6	4,8 PPM	118,3 PPM	Berubah
7	5,4 PPM	95,2 PPM	Berubah
8	5,6 PPM	115,3 PPM	Berubah
9	5,8 PPM	101,5 PPM	Berubah
10	4,5 PPM	99,2 PPM	Berubah
AVG	4,9 PPM	124,2 PPM	Berubah

Pada tabel 6.3 merupakan perbandingan antara *output* normal (tidak menggunakan amonia cair) dengan *output* menggunakan amonia cair. Pengujian ini dilakukan 10 kali dan didapatkan rata-rata dari kondisi normal adalah 4,9 PPM sedangkan rata-rata pada kondisi diberikanya amonia cair adalah 124,2 PPM. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor *MQ 135* dapat berjalan sesuai dengan harapan peneliti.

## **6.2 Pengujian Sistem Monitoring**

### **6.2.1 Pengujian LCD 2x16**

Pada penelitian ini LCD 2x16 digunakan untuk menampilkan karakter pada layar dengan ukuran 2 baris dan 16 colom. Pada dasarnya tampilan karakter pada LCD sesuai dengan yang telah di tetapkan pada mikrokontroler, oleh karena itu pengujian ini dilakukan untuk melihat kesesuaian antara program dengan tampilan.

#### **6.2.1.1 Tujuan Pengujian**

Pengujian LCD 2x16 ini bertujuan untuk mengetahui apakah nilai dari pembacaan sensor dan *output* dari sistem sudah sesuai dengan yang telah di program dan diimplementasikan.



#### 6.2.1.2 Prosedur Pengujian

Untuk melakukan pengujian LCD 2x16 diperlukan prosedur sebagai berikut:

1. Menghubungkan sistem otomasi dengan laptop.
2. Upload kode program ke mikrokontroler.
3. Mengamati tampilan dari LCD dan membandingkannya dengan *serial monitor* apakah tampilan antara keduanya sama atau berbeda.

#### 6.2.1.3 Hasil Dan Analisis Pengujian



Gambar 6.3 Tampilan LCD Saat Connecting ke Wifi



Gambar 6.4 Tampilan Output Sistem

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan tampilan antara LCD dengan *serial monitor* adalah sama, maka dapat di simpulkan LCD dapat berjalan dengan baik sesuai dengan harapan dari perneliti.

## 6.2.2 Pengujian Firebase Android

### 6.2.2.1 Tujuan Pengujian

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan data yang di dapat dari sensor *DHT11* dan *MQ 135* dapat tersimpan atau tidak untuk kemudian ditampilkan pada aplikasi android.

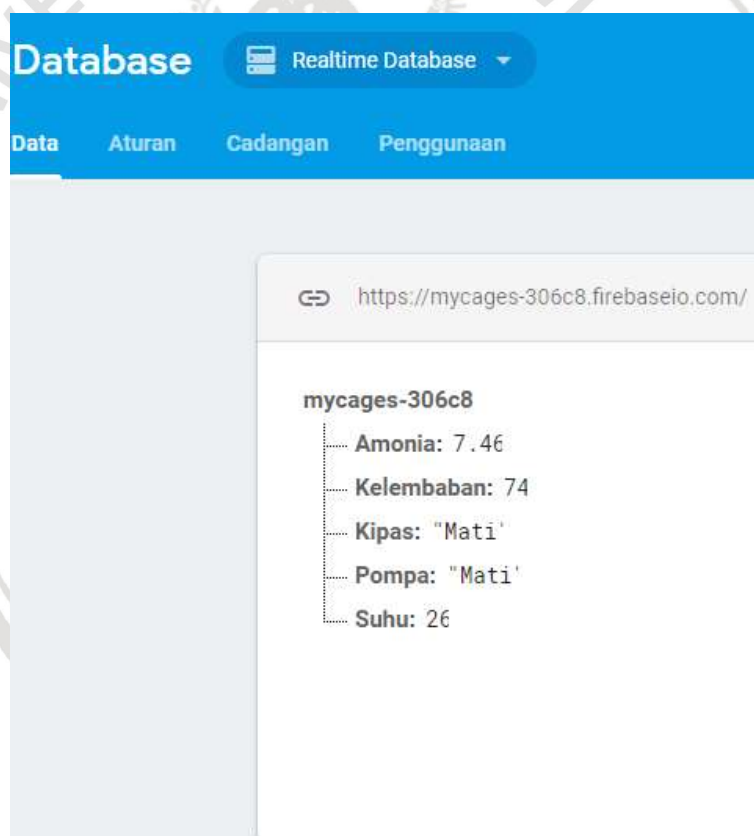
### 6.2.2.2 Prosedur Pengujian

Pada pengujian *firebase* prosedur yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Membuka web *firebase* pada laptop.
2. Koneksikan wifi pada sistem otomasi ke jaringan yang tersedia.
3. Amati apakah data berhasil tersimpan pada *firebase*.

### 6.2.2.3 Hasil Dan Analisis Pengujian

Hasil dan analisis pengujian penyimpanan *Firestore* dapat dilihat pada gambar 6.5.



Gambar 6.5 Screenshot Penyimpanan Firebase

Dari gambar 6.5 dapat dilihat data yang di dapatkan dari pembacaan sensor *DHT11* dan *MQ 135* berhasil disimpan ke dalam *Firestore* untuk kemudian dapat diakses melalui perangkat android yang sudah terinstall aplikasi *My Cages*.

## 6.3 Pengujian *Actuator*

### 6.3.1 Pengujian Kipas

Kipas merupakan *output* utama dari sistem ini. Kipas yang digunakan adalah kipas berukuran 18 inchi yang dapat berfungsi untuk mengatur suhu pada kandang ayam boiler. Untuk kecepatan putaran kipas dibagi menjadi 4 yang telah diterapkan pada penelitian ini.

#### 6.3.1.1 Tujuan Pengujian

Pada pengujian kipas ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan putaran kipas. Sistem ini menggunakan 4 percepatan yaitu mati, pelan, sedang, dan keras untuk alat yang digunakan sebagai pengukur adalah *Tachometer digital*.

#### 6.3.1.2 Prosedur Pengujian

Untuk melakukan pengujian kipas diperlukan prosedur sebagai berikut:

1. Menghubungkan sistem otomatisasi dengan laptop.
2. *Upload* kode program ke mikrokontroler.
3. Melakukan pengujian kecepatan kipas dengan menggunakan *Tachometer Digital*.

#### 6.3.1.3 Hasil Dan Analisis Pengujian

Hasil pengujian kipas yang telah dilakukan dalam percepatan mati, pelan, sedang, dan keras dapat dilihat pada tabel 6.4.

**Tabel 6.4 Hasil Pengujian RPM Kipas**

NO	Percepatan	RPM
1	Mati	0
2	Pelan	1666
3	Sedang	2557
4	Keras	3602

Pada tabe 6.4 yang telah dapat dari pengujian menggunakan *Tachometer Digital* dalam posisi mati RPM yang di dapat adalah 0, pada kondisi putaran pelan RPM yang didapat adalah 1666, pada kondisi sedang RPM yang didapatkan adalah 2557, sedangkan untuk kondisi kipas cepat mendapatkan RPM sebesar 3602.



**Gambar 6.6 Pengujian Pada Percepatan Mati**

Pada kondisi Mati dapat dilihat pada gambar 6.6 kecepatan putaran yang didapatkan setelah melakukan pengukuran dengan *Tachometer Digital* adalah sebesar 0 RPM.



**Gambar 6.7 Pengujian Pada Percepatan Pelan**

Pada kondisi Pelan dapat dilihat pada gambar 6.7 kecepatan putaran yang didapatkan setelah melakukan pengukuran dengan *Tachometer Digital* adalah sebesar 1666 RPM.





**Gambar 6.8 Pengujian Pada Percepatan Sedang**

Pada kondisi Sedang dapat dilihat pada gambar 6.8 kecepatan putaran yang didapatkan setelah melakukan pengukuran dengan *Tachometer Digital* adalah sebesar 2557 RPM.



**Gambar 6.9 Pengujian Pada Percepatan Keras**

Pada kondisi Keras dapat dilihat pada gambar 6.9 kecepatan putaran yang didapatkan setelah melakukan pengukuran dengan *Tachometer Digital* adalah sebesar 3602 RPM.



### 6.3.2 Pengujian Pompa

Pompa merupakan *output* pendukung dari sistem ini. pompa yang digunakan adalah pompa air DC yang dapat berfungsi untuk menyemprotkan air yang bersekala embun. Untuk kondisi yang telah di terapkan pada sistem ini ada 2 yaitu mati dan hidup.

#### 6.3.2.1 Tujuan Pengujian

Pengujian pompa air ini bertujuan untuk memastikan apakah pompa air dapat menyemprotkan air bersekala embun pada saat menyala sesuai dengan yang diharapkan oleh peneliti.

#### 6.3.2.2 Prosedur Pengujian

Untuk melakukan pengujian pompa diperlukan prosedur sebagai berikut:

1. Menghubungkan sistem otomasi dengan laptop.
2. *Upload* kode program ke mikrokontroler.
3. Melakukan pengamatan pada *nozzel mist* sebagai apakah kluaran dari pompa sudah bersekala embun atau belum.

#### 6.3.2.3 Hasil Dan Analisis Pengujian

Hasil dari pengujian pompa ini dilakukan dalam keadaan pompa menyala, karena yang akan diamati adalah semburan air yang bersekala embun. Hasil dari pengujian pompa ini dapat di lihat pada gambar 6.9.



**Gambar 6.10 Pengujian Pompa Air Bersekala Embun**

Pada gambar 6.10 merupakan hasil gambar pengujian dari pompa air, keluaran dari *nozzle mist* sangat halus dan menyerupai embun. Pada pengujian pompa air ini dapat disimpulkan bahwa pompa air dapat berjalan dengan baik dan sesuai harapan dari peneliti.

## 6.4 Pengujian Fuzzy

### 6.4.1 Tujuan Pengujian

Pada pengujian *Fuzzy* ini bertujuan untuk membuktikan sistem dapat berjalan dengan benar. Sistem dikatakan berjalan dengan benar apabila hasil dari sistem sama dengan perhitungan manualnya.

### 6.4.2 Prosedur Pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil dari perhitungan sistem dengan hasil perhitungan manual. Berikut merupakan prosedur pengujiannya:

1. Menhubungkan sensor *DHT11* dan *MQ 135* dengan *NodeMCU*, kemudian sambungkan *Relay* dan *Dimmer* sehingga komponen saling terhubung.
2. Upload program yang berisi logika *Fuzzy* pada mikrokontroler.
3. Input pada sensor *DHT11* dan *MQ 135* berasal diambil dari kondisi cuaca saat pengujian.
4. Amati hasil dari sistem, pengujian ini dilakukan sebanyak 15 kali.
5. Membandingkan hasil dari sistem dengan perhitungan manual.
6. Kesimpulan.

### 6.4.3 Hasil Dan Analisis Pengujian

Berikut ini adalah tabel 6.6 yang merupakan hasil perhitungan *fuzzy* pada sistem yang beserta perhitungan manualnya sebagai pembandingan.

**Tabel 6.5 Perbandingan *Output Sistem* Dengan *Output Yang Diinginkan***

NO	Suhu	Kelembaban	Amonia	Output Sistem		Output yang Diinginkan	
				Kipas	Pompa	Kipas	Pompa
1	23	78	4,98	Mati	Mati	Mati	Mati
2	23	80	4,94	Mati	Mati	Mati	Mati
3	24	75	4,47	Mati	Mati	Mati	Mati
4	24	75	3,89	Mati	Mati	Mati	Mati
5	26	72	4,74	Mati	Mati	Mati	Mati
6	26	75	4,53	Mati	Mati	Mati	Mati
7	26	72	4,07	Mati	Mati	Mati	Mati
8	29	63	4,42	Pelan	Mati	Pelan	Mati

9	30	62	5,37	Pelan	Mati	Pelan	Mati
10	30	58	12,91	Sedang	Mati	Sedang	Mati
11	33	43	9,00	Keras	Nyala	Keras	Nyala
12	32	51	6,37	Keras	Nyala	Keras	Nyala
13	27	68	5,22	Mati	Mati	Mati	Mati
14	31	49	5,38	Pelan	Mati	Pelan	Mati
15	26	74	7,46	Mati	Mati	Mati	Mati

Berdasarkan hasil pengujian *Fuzzy* yang telah dilakukan pada proses pengimplementasian pada peternakan selama 2 minggu dapat disimpulkan bahwa sistem otomasi dapat berjalan sesuai dengan perancangan yang telah dibuat. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan membandingkan hasil perhitungan sistem dengan perhitungan manual yang memiliki hasil yang sama. Berikut ini merupakan hasil perhitungan manual pada hari pertama yang dilakukan pada pukul 19.30.

### 1. Fuzzifikasi

#### Suhu

$$\text{Dingin} = \frac{24-23}{24-19} = \frac{1}{5} = 0,20$$

$$\text{Normal} = \frac{23-21}{27-21} = \frac{2}{6} = 0,33$$

$$\text{Panas} = 0$$

#### Kelembaban

$$\text{Kering} = 0$$

$$\text{Sedang} = 0$$

$$\text{Lembab} = \frac{80-60}{80-60} = \frac{20}{20} = 1$$

#### Amonia

$$\text{Rendah} = \frac{4,98-0}{5-0} = \frac{4,98}{5} = 0,996$$

$$\text{Aman} = 0$$

$$\text{Bahaya} = 0$$

### 2. Inferensi

RULE[dlr] = IF suhuDINGIN&&kelembabanLEMBAB&&amoniarENDAH THEN

#### KIPAS MATI

$$= \min (\mu_{\text{suhuDingin}} \cap \mu_{\text{kelembabanLembab}} \cap \mu_{\text{amoniarendah}})$$

$$= \min (0,20 \cap 1 \cap 0,996)$$

$$= 0,20$$

RULE[nlr] = IF suhuNORMAL&&kelembabanLEMBAB&&amoniaRENDAH THEN

**KIPAS MATI**

$$= \min (\mu_{suhu}Normal \cap \mu_{kelembaban}Lembab \cap \mu_{Amonia}Rendah)$$

$$= \min (0,33 \cap 1 \cap 0,996)$$

$$= 0,33$$

RULE[nla] = IF suhuNORMAL&&kelembabanLEMBAB&&amoniaAMAN THEN

**KIPAS PELAN**

$$= \min (\mu_{suhu}Normal \cap \mu_{kelembaban}Lembab \cap \mu_{Amonia}Aman)$$

$$= \min (0,33 \cap 1 \cap 0)$$

$$= 0$$

RULE[nlb] = IF suhuNORMAL&&kelembabanLEMBAB&&amoniaBAHAYA THEN

**KIPAS SEDANG**

$$= \min (\mu_{suhu}Normal \cap \mu_{kelembaban}Lembab \cap \mu_{Amonia}Bahaya)$$

$$= \min (0,33 \cap 1 \cap 0)$$

$$= 0$$

RULE[nsr] = IF suhuNORMAL&&kelembabanSEDANG&&amoniaRENDAH THEN

**KIPAS KERAS**

$$= \min (\mu_{suhu}Normal \cap \mu_{kelembaban}Sedang \cap \mu_{Amonia}Rendah)$$

$$= \min (0,33 \cap 0 \cap 0,996)$$

$$= 0$$

**3. Defuzzifikasi**

$$MAX = (RULE[dlr], RULE[nlr], RULE[nla], RULE[nlb], RULE[nsr])$$

$$MAX = (0,20, 0,33, 0, 0, 0,)$$

$$MAX = 0,33 = \text{KIPAS MATI}$$

## 6.5 Pengujian Dampak Kematian Pada Ayam

### 6.5.1 Tujuan Pengujian

Pada pengujian sistem ini peneliti melakukan implementasi langsung pada sebuah peternakan yang berada dikecamatan Ngajum. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan sistem dalam meminimalisir *heatstrees* pada ayam broiler. Pengujian ini dilakukan pada 2 kandang berkapasitas 4500 ekor ayam, dimana yang satu menggunakan sistem otomasi ini dan yang satunya tidak menggunakan sistem otomasi.

### 6.5.2 Prosedur Pengujian

Prosedur yang dilakukan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Lakukan pemasangan sistem pada salah satu kandang.
2. Hitung jumlah kematian pada setiap kandang dan hitung selisihnya.

### 6.6.3 Hasil Dan Analisis Pengujian

Pada pengujian yang telah dilakukan selama 2 minggu pada salah satu kandang maka di dapatkan selisih kematian yang dapat dilihat pada tabel 6.7.

**Tabel 6.6 Dampak Kematian Ayam Dengan Menggunakan Sistem**

NO	Kandang	Jenis Ayam	Lama Pengujian	Jumlah Ayam	Kematian
1	Tidak Menggunakan Sistem	Broiler	15 Hari	2250	93
2	Menggunakan Sistem	Broiler	15 Hari	2250	42

Dari tabel 6.6 jumlah kematian ayam pada kandang yang tidak menggunakan sistem otomasi adalah sejumlah 93 ekor sedangkan pada kandang yang menggunakan sistem otomasi ini jumlah kematiannya menurun hingga 50% menjadi 42 ekor dimana masing-masing kandang berisi 2250 ekor ayam dengan lama pengujian 15 hari.



## BAB 7 PENUTUP

### 7.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan hasil pengujian yang dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Untuk meminimalisir *heat stress* pada ayam broiler dengan menggunakan sensor *DHT11* sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban serta sensor *MQ 135* sebagai pendeteksi kadar amonia yang memiliki presentase kesalahan sebesar 2,7% dan keakurasian sebesar 97,3% pada pembacaan suhu. Untuk pembacaan kelembaban memiliki presentase kesalahan sebesar 10,2% dan keakurasian sebesar 89,8%. Sedangkan untuk Sensor *MQ 135* dapat mendeteksi amonia pada kondisi ruangan normal sebesar 4,9 PPM dan 124,2 PPM untuk kondisi dimana sensor *MQ 135* didekatkan pada amonia cair.
2. Untuk menerapkan sistem monitoring menggunakan *LCD* dilakukan dengan menghubungkan *LCD* dengan mikrokontroler kemudian melakukan *upload* program yang telah dibuat. Sedangkan untuk menerapkan sistem monitoring menggunakan android terdapat beberapa tahapan yaitu membuat aplikasi *android*, membuat *database*, dan menghubungkan sistem otomasi ke *android* melalui *database*.
3. Hasil pengujian kipas yang telah dilakukan dalam percepatan mati, pelan, sedang, dan cepat didapatkan *RPM* 0 untuk percepatan mati, *RPM* 1666 untuk percepatan Pelan, *RPM* 2557 untuk percepatan sedang, dan *RPM* 3602 untuk percepatan keras. Sedangkan Hasil dari pengujian pompa ini dilakukan dalam keadaan pompa menyala, karena yang akan diamati adalah semburan air yang bersekala embun. Dan keluaran dari *nozzle mist* sangat halus dan menyerupai embun.
4. Sistem ini memiliki dua aturan *Fuzzy* yaitu untuk menentukan kecepatan putaran kipas dengan percepatan mati, pelan, sedang, dan keras dan dapat menentukan kondisi dimana pompa air akan mati atau nyala. Terdapat 27 aturan untuk keluaran kipas dan pompa air. Proses *defuzzifikasi* dilakukan dengan menggunakan metode MIN-MAX yang selanjutnya pada setiap variabel kondisi keluaran akan dicari nilai terbesarnya (MAX).
5. Berdasarkan pengujian yang dilakukan selama 15 hari, didapatkan kesimpulan bahwa sistem otomasi telah berhasil meminimalisir *heat stress*. Karena pada kandang yang tidak menggunakan sistem ini jumlah kematian ayam sebanyak 93 ekor, dan pada kandang yang menggunakan sistem ini jumlah kematian lebih sedikit yaitu sebanyak 42 ekor.

## 7.2 Saran

Terdapat beberapa saran yang ditujukan oleh peneliti untuk pengembangan sistem berikutnya sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk dapat lebih meminimalkan presentase kematian pada ayam, tidak hanya bagi ayam dewasa tetapi juga bagi ayam yang masih berumur 1 hari.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat memberikan solusi apabila sistem tidak dapat mengirimkan data ke *mobile apps* dikarekan tidak adanya sinyal pada daerah tertentu akan tetapi tetap dapat diakses dimanapun pengguna berada.
3. Disarankan untuk menggunakan sensor yang lbih tinggi guna meningkatkan keakurasian pembacaan data.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, T. (2016). *MQ135 Alcohol Sensor Circuit And Working*. Diambil kembali dari ELPROCUS: <https://www.elprocus.com/mq-135-alcohol-sensor-circuit-and-working/>
- Ajie, S. (2016, Agustus 10). *Mengukur Suhu dan Kelembaban Udara Dengan Sensor DHT11 dan Arduino*. Diambil kembali dari saptaji.com: <http://saptaji.com/2016/08/10/mengukur-suhu-dan-kelembaban-udara-dengan-sensor-dht11-dan-arduino/>
- Alimuddin. (2012). *Sistem Supervisori Kendali Lingkungan pada Model Broiler*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Aprilianto, L., & Priyambodo, T. K. (2014). Pemadam Api Otomatis dengan Kendali Suhu dan Kelembaban Ruangan Menggunakan Logika Fuzzy. *IJEIS Vol 4, No 2*.
- Athirah, A. (t.thn.). Arduino's S[yder Robot With IR Receiver. *Jurnal Arduino*, 5, 1.
- CNXSOFT. (2015, April 18). *NodeMCU is both a Breadboard-Friendly ESP8266 Wi-Fi Board and a LUA based Firmware*. Diambil kembali dari cnxsoft: <https://www.cnx-software.com/2015/04/18/nodemcu-is-both-a-breadboard-friendly-esp8266-wi-fi-board-and-a-lua-based-firmware/>
- Cooper, M.A. and K.W. Washburn. 1998. The Relationships of Body Temperature to Weight Gain, Feed Consumption, and Feed Utilization in Broilers under Heat Stress. *Poult. Sci.* 77:237–242
- DFRobot. (2017, September 14). *DHT11 Temperature and Humidity Sensor (SKU: DFR0067)*. Dipetik Juli 5, 2018, dari DFRobot: [https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/DHT11\\_Temperature\\_and\\_Humidity\\_Sensor\\_\(SKU:\\_DFR0067\)](https://www.dfrobot.com/wiki/index.php/DHT11_Temperature_and_Humidity_Sensor_(SKU:_DFR0067))
- Ecadio. (2018). *Sensor Gas MQ-135 Air Quality*. Diambil kembali dari Ecadio: <http://ecadio.com/jual-sensor-gas-mq-135>
- Elektronika Dasar. (2018, juni 30). *Kelebihan Kendali Fuzzy Dari Kendali PI Pada Motor Induksi 3 Phase*. Diambil kembali dari Elektronika Dasar: <http://elektronika-dasar.web.id/kelebihan-kendali-fuzzy-dari-kendali-pi-pada-motor-induksi-3-phase/>
- Espressif Systems IOT Team. (2015). *ESP8266EX Datasheet Version 4.3*. bbs.espressif.
- Geeetech. (2014, Juli 30). *One-Channel Relay module*. Diambil kembali dari Geeetech Wiki: [https://www.geeetech.com/wiki/index.php/One-Channel\\_Relay\\_module](https://www.geeetech.com/wiki/index.php/One-Channel_Relay_module)

- Gemilang, A. B. (2011, Oktober 2). *es-cendol-khusus-ayam*. Diambil kembali dari arboge.com: <http://arboge.com/es-cendol-khusus-ayam/>
- Hery. (2009). *Pentingnya Aspirin dan Vitamin C*. Diambil kembali dari <http://broilerkita.blogspot.co.id/2009/02/busyet-dah.html>
- Instructables. (2012, Oktober 30). *Arduino-controlled-light-dimmer-The-circuit*. Diambil kembali dari [instructables.com: http://www.instructables.com/id/Arduino-controlled-light-dimmer-The-circuit/](http://www.instructables.com/id/Arduino-controlled-light-dimmer-The-circuit/)
- Loen, H. (2017). *Kelebihan ayam broiler dan kekurangan beternak ayam broiler atau ayam pedaging*. Dipetik Maret 2017, dari <http://www.habaloen.com/2017/03/kelebihan-ayam-broiler-dan-kekurangan.html>
- Medion. (2012). *Kemarau Datang, Heat Stress Mengancam*. Dipetik Agustus 2012, dari <https://info.medion.co.id/broiler/tata-laksana/854-kemarau-datang-heat-stress-mengancam.html>
- North, O. m. (1983). *Commercial Chicken Production Manual*. (3rd ed.). Avi Publishing Co Inc.
- olimex. (2014). *TECHNICAL DATA MQ-135 GAS SENSOR*. dreamgreenhouse.
- OSEPP Electronics. (2013). DHT11 Technical Data Sheet. Dalam *DHT11 Humidity & Temperature Sensor* (hal. 6). Mouser Electronics.
- Putra, C. G. (2017). *IMPLEMENTASI OTOMASI KANDANG DALAM RANGKA MEMINIMALISIR HEAT STRESS PADA AYAM BROILER DENGAN METODE FUZZY SUGENO*. Malang: JPTI IK UNIVERSITAS BRAWIJAYA.
- Rahman, A. &. (2007). Effect of Chronic Heat Strees on Broiler Performance in Jordan. Dalam *Effect of Chronic Heat Strees on Broiler Performance in Jordan* (hal. 64-70). International Journal of Poultry.
- Sugito, D. M. (2009). Dampak Cekaman Panas Terhadap Pertumbuhan Bobot, Rasio Heterofil Limfosit dan Suhu Tubuh Ayam. *J. Ked. Hewan Vol. 3 No. 1*, 4.
- Syahrudin, E. (2012). Aplikasi Mengkudu Sebagai Sumber Antioksidan Untuk Mengatasi Stress Ayam Broiler Di Daerah Tropis. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 6.
- Teknik Elektronika. (2018). *Pengertian Relay dan Fungsinya*. Diambil kembali dari Teknik Elektronika: <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>